

## **Penelitian Faktor Jam Puncak Pemakaian Air Bersih Pada 2 (Dua) Pusat Pertokoan di Kota Surabaya**

**Nama Mahasiswa** : Edya Pitoyo  
**NRP** : 3310 100 068  
**Jurusan** : Teknik Lingkungan FTSP - ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. M. Razif, MM.

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk memberi gambaran umum mengenai pemakaian dan fluktuasi penggunaan air bersih gedung pusat pertokoan. Hasil inventarisasi dan persentase peruntukan air akan berguna dalam perencanaan sistem plambing gedung pusat pertokoan. Analisis fluktuasi akan memberikan gambaran umum bagi pengelola dalam mengatur waktu pemompaan yang efisien dan faktor jam puncak akan berguna dalam menentukan menjaga suplai air gedung pusat pertokoan. Pengumpulan data didapatkan dari pencatatan yang dilakukan terhadap meter air pusat pertokoan A dan pusat pertokoan B selama 24 jam kemudian pada jam puncak yang telah ditentukan selama 1 minggu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada pusat pertokoan A pemakaian airnya 60% digunakan untuk restoran, 20% untuk kamar mandi, 10% untuk toko, dan 10% untuk cleaning service. Pusat pertokoan B penggunaan airnya 35% untuk restoran, 10% untuk kamar mandi, 5% untuk toko, dan 50% untuk cleaning service. Fluktuasi penggunaan air pusat pertokoan A dan B sangat dipengaruhi oleh aktifitas restoran dan bioskop, dikarenakan pada jam makan siang dan makan malam pemakaian air pusat pertokoan diatas rata – rata. Hasil perhitungan untuk faktor jam puncak didapatkan rentang jam puncak pusat pertokoan A antara 2,45 – 3,94 dan pusat pertokoan B antara 2,71 – 3,83.

Kata Kunci : Air bersih, Faktor jam puncak, Pusat Pertokoan

## **Research On Peak Hour Factor of Clean Water Usage at 2 (Two) Shopping Center in the City of Surabaya**

**Student Name** : Edya Pitoyo  
**NRP** : 3310 100 068  
**Department** : Teknik Lingkungan FTSP - ITS  
**Supervisor** : Ir. M. Razif, MM.

### **ABSTRACT**

This research aims to provide an overview about the use and fluctuation in water use at the shopping center building. Results of the inventory and the percentage of water allocation would be useful in the planning of shopping center building plumbing system. Analysis of the fluctuations will provide a general overview for managers in arranging and managing an efficient pumping time and peak hour factor will be useful in maintaining water supplies shopping center building. The collection of data obtained from records maintained on water meter shopping center A and B shopping center for 24 hours for 1 day and 1 hour at peak hours for 1 week . The results showed that the use of water A shopping center is used for the top 60 % , 20 % for the bathroom , 10 % for the store , and 10 % for the cleaning service . B shopping center 35 % of water use for a restaurant , 10 % for the bathroom , 5 % for the store , and 50 % for the cleaning service . Fluctuations in water use shopping center A and B is strongly influenced by the activity of restaurants and theaters , because at lunch and dinner water use above the shopping center - average. Calculation results obtained for peak -hour factor range A shopping center peak hours between 2,45 - 3,94 and B shopping center between 2.71 - 3.83.

**Keywords** : Clean Water, Peak Hour Factor, Shopping Center

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Air Minum**

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Persyaratan kesehatan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimiawi, mikrobiologis, dan radioaktif, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010).

Air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit, bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air tersebut. Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan (Dwijosaputro, 1981).

Air minum memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dari segi kualitas yaitu fisik, kimia, biologi, dan radiologi. Persyaratan kualitas tersebut adalah sebagai berikut :

1. Syarat fisik, secara fisik air minum harus jernih, tidak berbau, dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air minum sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih  $25^{\circ}\text{C}$  dan apabila terjadi perbedaan tidak boleh lebih atau kurang dari  $3^{\circ}\text{C}$
2. Syarat kimia, air minum tidak boleh mengandung bahan – bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah pH, total solid, zat organik,  $\text{CO}_2$ , kesadahan, kalsium, besi, mangan, tembaga, seng, chlorida, nitrit, flourida, serta logam berat.

3. Syarat bakteriologis dan mikrobiologis, air minum tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri E. Coli dan Fecal coli dalam air.
4. Syarat radiologis, air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan – bahan yang mengandung radioaktif seperti sinar alfa, beta, dan gamma.

(Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010)

Selain persyaratan kualitas juga terdapat persyaratan untuk sistem distribusi yaitu persyaratan kuantitas (debit) dan persyaratan kontinuitas. Persyaratan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air minum adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedi. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air minum yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air minum.
2. Persyaratan kontinuitas, air minum harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air minum harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan kebutuhan air selalu tersedia.(Fitriadi, 2013)

Selain persyaratan kualitas dan kuantitas terdapat pula tata cara pelaksanaan air minum untuk perkantoran dan industri, persyaratan pelaksanaan tersebut antara lain :

1. Air minum untuk keperluan perkantoran dapat diperoleh dari Perusahaan Air Minum, sumber air tanah atau

sumber lain yang telah diolah sehingga memenuhi persyaratan kesehatan.

2. Tersedia air minum untuk kebutuhan karyawan sesuai dengan persyaratan kesehatan.
3. Distribusi air minum untuk perkantoran harus menggunakan sistim perpipaan.
4. Sumber air minum dan sarana distribusinya harus bebas dari pencemaran fisik, kimia dan bakteriologis.
5. Dilakukan pengambilan sampel air minum pada sumber, bak penampungan dan pada kran terjauh untuk diperiksa di laboratorium minimal 2 kali setahun, yaitu musim kemarau dan musim hujan

((Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010)

## **2.2 Definisi Kebutuhan Air**

Kebutuhan air adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu kebutuhan domestik dan non domestik.

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat – tempat hunian pribadi atau yang memenuhi hajat hidup sehari – hari dan untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari seperti minum, memasak, mandi cuci kakus (MCK).

Menurut Kindler dan Russel (1984), kebutuhan air untuk tempat tinggal (kebutuhan domestik) meliputi semua kebutuhan air untuk keperluan penghuni. Meliputi kebutuhan air untuk mempersiapkan makanan, toilet, mencuci pakaian, mdani (rumah ataupun apartemen), mencuci kendaraan dan untuk menyiram pekarangan. Tingkat kebutuhan air bervariasi berdasarkan keadaan alam di area pemukiman, banyaknya penghuni rumah,

karakteristik penghuni serta ada atau tidaknya penghitungan pemakaian air.

Menurut Linsey dan Franzini (1986), penggunaan rumah tangga adalah air yang dipergunakan di tempat-tempat hunian pribadi, rumah-rumah apartemen dan sebagainya untuk minum, mdani, penyiraman taman, saniter dan tujuan-tujuan lainnya. Taman dan kebun-kebun yang luas mengakibatkan sangat meningkatnya konsumsi pada masa-masa kering.

Penggunaan air kota dan jumlah-jumlah yang dipakai di Amerika Serikat menurut Linsey dan Franzini (1986), untuk keperluan rumah tangga berkisar antara 40-80 GPCD (*gallon per kapita per hari*) atau 150-300 LPCD (*liter per kapita per hari*) dan umumnya berkisar antara 65 GPCD (*gallon per kapita per hari*) atau 250 LPCD (*liter per kapita per hari*), sedangkan menurut Kindler dan Russel (1984), penggunaan air rata-rata untuk rumah tangga adalah dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Penggunaan Air Rata – rata untuk Kebutuhan Domestik**

Jenis Kegiatan	Kebutuhan Air (L/orang/hari
Dapur	45
Kamar Mandi	60
Toilet	70
Mencuci Pakaian	45
Lainnya	75

Sumber : Kindler J. and Russel C.S., 1984.

Kebutuhan non domestik meliputi antara lain kebutuhan institusional, adalah kebutuhan air untuk kegiatan perkantoran dan tempat pendidikan atau sekolah, kebutuhan komersial dan industri, adalah kebutuhan air untuk kegiatan hotel, pasar, pertokoan, restoran, sedangkan untuk industri biasanya digunakan untuk air pendingin, air pada boiler, dan proses produksi, dan kebutuhan fasilitas umum, adalah kebutuhan air untuk kegiatan tempat ibadah, rekreasi, dan terminal. (Fitriadi, 2013). Kebutuhan air untuk kegiatan non – domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2 Kebutuhan Air Gedung Non - Domestik**

No	Jenis Gedung	Pemakaian air rata rata per hari (liter)	Jangka waktu pemakaian air rata rata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai efektif/total (%)	Keterangan
1	Perumahan mewah	250	8-10	42-45	Setiap penghuni
2	Rumah biasa	160-250	8-10	50-53	Setiap penghuni
3	Apartemen	200-250	8-10	45-50	Mewah: 250 l Menengah : 180 l Sendiri : 120 l
4	Asrama	120	8	45-48	Sendiri
5	Rumah sakit	1000	8-10	50-55	(setiap tempat tidur pasien) Pasien luar : 500 l Staf/pegawai : 120 l Kelg. pasien : 160 l
6	SD	40	5	58	Guru : 100 l
7	SLTP	50	6	58	Guru : 100 l
8	SLTA dan lebih tinggi	80	6	-	Guru : 100 l
9	Gedung kantor	100	8	60-70	Setiap pegawai

Lanjutan Tabel 2.2

No	Jenis Gedung	Pemakaian air rata rata per hari (liter)	Jangka waktu pemakaian air rata rata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai efektif/total (%)	Keterangan
10	Toko/ departement store	3	7	55-60	-
11	Pabrik/ industri	Buruh pria: 60, wanita: 100	8	-	Per orang, setiap giliran (kalau kerja lebih dari 8 jam/hari)
12	Stasiun/ terminal	3	15	-	Setiap penumpang (yang tiba maupun berangkat
13	Restoran	30	5	-	Untuk penghuni 160 l
14	Restoran umum	15	7	-	Untuk penghuni: 160 ltr, pelayan: 100 l 70% dari jumlahl tamu perlu 15 l/org untuk kakus, cuci tangan dsb.
15	Gedung pertunjukan	30	5	53-55	Kalau digunakan siang dan malam, pemakaian air dihitung per penonton, jam pemakaian air dalam tabel adalah untuk satu kali pertunjukan



Lanjutan Tabel 2.2

No	Jenis Gedung	Pemakaian air rata rata per hari (liter)	Jangka waktu pemakaian air rata rata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai efektif/total (%)	Keterangan
16	Gedung bioskop	10	7	-	-
17	Toko pengecer	40	6	-	30 liter/tamu, 10 liter/staff atau, 5 liter per hari setiap m2 luas lantai
18	Hotel/ penginapan	250-300	10	-	Untuk setiap tamu, untuk staf 120-150 l; penginapan 200 l
19	Perpustakaan	25	6	-	Untuk setiap pembaca yang tinggal
20	Bar	30	6	-	Setiap tamu
21	Perkumpulan sosial	30	-	-	Setiap tamu
22	Kelab malam	120-350	-	-	Setiap tempat duduk
23	Gedung perkumpulan	150-200	-	-	Setiap tamu
24	Laboratorium	100-200	8	-	setiap staff

Sumber : Morimura, 1984

Kebutuhan air non – domestik juga dapat dibagi berdasarkan jenis kota. Kategori kota tersebut antara lain kota metropolitan, kota besar, kota sedang, kota kecil, dan desa. Kriteria kota dan kebutuhan airnya dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut :

**Tabel 2.3 Kriteria Kota dan Kebutuhan Air**

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASAR JUMLAH JIWA				
		<1.000.000	500.000 s.d 1.000.000	100.000 s.d 500.000	20.000 s.d 100.000	<20.000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
	1	2	3	4	5	6
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) L/a/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) L/a/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik l/a/h (%)	20-30	20-31	20-32	20-33	20-34
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-31	20-32	20-33	20-34
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	6	6	10
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekanan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50:50 80:20	50:50 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Anonim, 2000[a]

### 2.3 Definisi Jam Puncak

Faktor jam puncak didefinisikan sebagai rasio pemakaian maksimum selama waktu tertentu dibandingkan pemakaian rata-rata (Mays, 1999). Faktor jam puncak juga didefinisikan sebagai rasio antara aliran maksimum dengan aliran rata – rata selama waktu yang ditentukan (Scheeper, 2012). Faktor jam puncak sangat penting dalam mendesain sistem distribusi, kapasitas distribusi dan pencatatan pemakaian oleh pelanggan. (AWWA, 2004).

Rasio memiliki definisi sebagai hubungan taraf atau bilangan antara dua hal yang mirip atau perbandingan antara berbagai gejala yang dapat dinyatakan dengan angka sehingga rasio pemakaian maksimum adalah perbandingan angka pemakaian air maksimum dengan angka pemakaian air rata – rata.

Nilai faktor hari maksimum dan faktor jam puncak telah ditetapkan oleh departemen pekerjaan umum direktorat cipta karya untuk skala kota. Nilai tersebut terdapat pada Tabel 2.4 berikut :

**Tabel 2.4 Nilai Faktor Hari Maksimum dan Faktor Jam Puncak**

No	Kategori	Jumlah Penduduk	Faktor Hari Maksimum	Faktor Jam Puncak
1	Metropolitan	>100000	1,1	1,5
2	Kota Besar	500000 - 1000000	1,1	1,5
3	Kota Sedang	100000 - 500000	1,1	1,5
4	Kota Kecil	25000 - 100000	1,1	1,5
5	Ibukota Kecamatan	10000 - 25000	1,1	1,5
6	Pedesaan	<10000	1,1	1,5

Sumber : Anonim, 2000[a]

## **2.4 Definisi Pusat Pertokoan**

Pusat pertokoan adalah suatu area tertentu yang terdiri dari satu atau beberapa bangunan yang didirikan secara vertikal maupun horisontal, yang dijual atau disewakan kepada pelaku usaha atau dikelola sendiri untuk melakukan kegiatan perdagangan barang.

Toko Modern adalah toko dengan sistem pelayanan mandiri, menjual berbagai jenis barang secara eceran yang berbentuk minimarket, supermarket, department store, hypermarket, ataupun grosir yang berbentuk perkulakan. (Perda Kota Surabaya No. 10 Tahun 2010)

Perdagangan sendiri memiliki definisi sebagai kegiatan jual – beli barang dan/atau jasa yang dilakukan secara terus menerus dengan tujuan pengalihan hak atas barang atau jasa dengan disertai imbalan atau kompensasi, sementara usaha adalah setiap tindakan, perbuatan atau kegiatan apapun dalam bidang perekonomian yang dilakukan oleh setiap pengusaha untuk tujuan memperoleh keuntungan dan/atau laba. (Perwali Kota Surabaya No. 35 tahun 2010)

Menurut SNI No. 03-6481-2000 pusat pertokoan adalah bangunan yang terutama digunakan atau diperuntukkan bagi peragaan dan penjualan barang dan barang dagangan atau diperuntukkan bagi lalu lintas pelayanan tata usaha, bisnis umum, jasa keahlian, dan bangunan yang disamping pengguna utamanya sewaktu-waktu digunakan pula untuk tempat pengerjaan barang, perabotan, atau barang dagangan dalam jumlah terbatas.

Bangunan yang sewaktu-waktu digunakan antara lain adalah : kios surat kabar, warung makan, tempat potong rambut, salon kecantikan dan tempat pelayanan yang sejenis. Hunian usaha meliputi antara lain : stasiun kereta, pemancar, gedung tata usaha umum, laboratorium selain laboratorium kimia, gedung perkantoran, kantor usaha, tempat parkir, kantor jasa keahlian yang sewaktu – waktu digunakan untuk pengguna utama dan kantor telepon.

## **2.5 Penentuan Kebutuhan Air**

Menurut Mcghee dan Steel (1991) kebutuhan air untuk tiap aktivitas berbeda-beda, maka dari itu kebutuhan air

dibedakan sesuai fungsinya dalam memenuhi kebutuhan, antara lain :

- a. Domestik, air yang dipergunakan untuk kegiatan rumah tangga seperti memasak, mencuci, besarnya pemakaian air umumnya antara 75-380 l/orang hari
- b. Komersial dan industri, dipergunakan untuk kegiatan industri dan komersial seperti kegiatan produksi, perkantoran, dan pertokoan, besarnya pemakaian air tergantung dari seberapa besar industri atau komersial tersebut.
- c. Kepentingan umum, dipergunakan untuk fasilitas umum milik pemerintah seperti sekolah, penyiraman taman, besarnya pemakaian air bervariasi antara 50-100 l/orang hari.

## **2.6 Faktor yang Mempengaruhi Pemakaian Air**

Menurut Fontdecaba et al (2012), ada beberapa faktor utama yang mempengaruhi kebutuhan air suatu komunitas penduduk antara lain :

1. Populasi, pertumbuhan, dan kepadatan penduduk
2. Iklim
3. Ukuran rumah tangga
4. Teknologi
5. Nilai kultural
6. Sebaran umur populasi
7. Harga air dan tingkat pemasukan

Sementara Menurut Al-layla et al (1978), Kebutuhan air untuk komunitas tertentu bergantung dari beberapa faktor-faktor berikut:

1. Populasi
2. Iklim

3. Kebiasaan dan gaya hidup
4. Fasilitas plambing
5. Sistem pembuangan air limbah
6. Industri
7. Pajak air

Selain harga, pendapatan, dan ukuran rumah ditemukan pula bahwa kebutuhan air dipengaruhi oleh umur, presipitasi hujan, temperatur, bentuk rumah dan pembagian sumur (Schleich, 2009).

Menurut Hossain et al (2013) kebutuhan air dipengaruhi juga oleh jenis kelamin dan umur, pada penelitian yang dilakukan di India didapatkan bahwa kebutuhan air pria, wanita dan anak-anak berturut – turut adalah 6.10, 4.84, dan 3.24 l/orang/hari.

Peningkatan kebutuhan air dipengaruhi oleh peningkatan teknologi dan dapat meningkat hingga 3 kali lipat dari perkiraan proyeksi semula (Cazcarro et al, 2013).

Besarnya pemakaian air pada komunitas masyarakat yang satu dapat berbeda dengan komunitas masyarakat lainnya di setiap daerah. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi pemakaian air hal ini antara lain :

- a. Iklim; Penduduk di daerah beriklim panas atau kering cenderung menggunakan air lebih banyak daripada penduduk di daerah beriklim dingin.
- b. Karakteristik penduduk; Pemakaian air dipengaruhi oleh status ekonomi pemakai, sebagai contoh di daerah yang berstatus ekonomi rendah pemakaian air akan lebih kecil dibandingkan dengan daerah yang berstatus ekonomi tinggi. Hal ini disebabkan pemanfaatan air pada daerah dengan status ekonomi tinggi jauh lebih beragam.
- c. Industri dan Perdagangan; Daerah yang didominasi oleh industri pada umumnya membutuhkan air dalam jumlah yang

besar. Daerah non-domestik terdiri dari daerah perkantoran dan pertokoan. Kebutuhan air di daerah non-domestik tergantung pada banyaknya pekerja yang ada.

- d. Ukuran Kota; Ukuran kota berpengaruh secara tidak langsung pada pemakaian air. Di kota besar pemakaian air akan lebih tinggi dibandingkan kota kecil.
- e. Meter Air; Penggunaan meter air telah terbukti mengurangi pemakaian air sampai dengan 50%. (Hadisoebroto dkk, 2007)

Pemakaian air oleh suatu masyarakat bertambah besar dengan kemajuan masyarakat tersebut, sehingga pemakaian air seringkali dipakai sebagai salah satu tolak ukur tinggi rendahnya kemajuan suatu masyarakat (Morimura, 1984), dengan demikian pemakaian air yang banyak selalu dikategorikan sebagai keluarga yang mampu. Menurut Schefter (1990) rumah tangga dengan golongan penghasilan yang lebih tinggi cenderung memanfaatkan air lebih banyak, tetapi bagi keluarga yang mempunyai pendapatan rendah menyesuaikan dengan penggunaannya. Hal ini jelas bahwa pendapatan mempunyai pengaruh dalam pemakaian air untuk penyediaan umum, sedangkan harga air rumah tangga berfluktuasi dan tidak dipengaruhi oleh inflasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Sutikno (1981) tentang pemakaian sumberdaya air untuk rumah tangga di DAS Serayu, memperoleh kesimpulan bahwa banyaknya pemakaian air oleh setiap rumah tangga di Kota Cilacap, Purwokerto dan Bojonegoro dipengaruhi oleh jenis mata pencaharian (pekerjaan) kepala keluarga, jumlah anggota keluarga, dan jenis sumber air yang dimanfaatkan oleh masing-masing rumah tangga.

Penelitian lain tentang masalah ini pernah juga dilakukan oleh Utaya (1994) di Kotamadya Malang, Jawa Timur. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh bahwa pemakaian domestik Kotamadya Malang per rumah tangga dan per kapita bervariasi menurut jenis pekerjaan kepala rumah tangga, tingkat pendidikan kepala keluarga, dan pendapatan kepala keluarga, dari

kondisi sosial ekonomi tersebut, diperoleh tingkat pendapatan adalah kondisi sosial ekonomi yang paling berpengaruh.

Dalam kehidupan sehari-hari manusia selalu memanfaatkan air untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, di samping sebagai kebutuhan primer, juga kebutuhan sekunder sarat dengan pemakaian air, sebut saja minum misalnya yang merupakan kebutuhan primer bagi setiap manusia serta makhluk hidup lainnya. Mencuci pakaian, mandi, penggelontoran, penyediaan makanan, menyiram tanaman adalah aktivitas yang selalu memanfaatkan air dalam kehidupan sehari-hari, sehingga bisa dikatakan tidak ada aktivitas manusia tanpa memanfaatkan air.

Populasi menjadi faktor yang mempengaruhi pemakaian air karena pemakaian air dihitung berdasarkan liter/orang/hari sehingga semakin banyak populasi suatu daerah semakin besar pula pemakaian airnya. Hal ini senada dengan pernyataan yang mengatakan bahwa pemakaian air semakin bertambah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, tetapi tidak semata-mata meningkatnya pemakaian air hanya karena pertambahan jumlah penduduk saja, melainkan juga karena majunya kehidupan manusia (Simoen, 1985).

Iklim menjadi faktor yang mempengaruhi pemakaian air juga dikarenakan pemakaian air pada saat musim panas atau kemarau kebutuhan air untuk minum meningkat dan kebutuhan air untuk mandi diakibatkan kegerahan juga menjadi meningkat. Pada saat musim dingin atau hujan kebutuhan air menjadi sedikit karena berkurangnya rasa haus dan kegerahan.

Fasilitas plambing dan teknologi juga menjadi faktor yang mempengaruhi pemakaian air karena dalam hal ini, fasilitas sistem plambing yang baik memberikan andil yang cukup penting bagi manusia untuk menjaga kesehatan lingkungan gedung tempat bekerja atau bermukim, dan berperan besar dalam



membantu kelancaran dari operasional gedung itu sendiri, misalnya saja dalam memenuhi kebutuhan air ataupun penyaluran air buangan dengan cepat (Morimura, 1984)

Pajak air dan harga air juga mempengaruhi tingkat pemakaian air berdasarkan sistem progresif, dengan sistem progresif ini semakin banyak air yang dipakai semakin besar pula harga yang harus dibayar, hal ini memaksa pemakai melakukan penghematan untuk menghindari pembayaran air dan pajak air yang mahal.

Total penggunaan air dapat diestimasikan dengan penambahan konsumsi domestik, kebutuhan air untuk fasilitas umum, dan kebutuhan air industri, kehilangan air diakibatkan kebocoran, dan lainnya juga harus dipertimbangkan ketika melakukan estimasi penggunaan air total.

## **2.7 Fluktuasi Penggunaan Air**

Pemakaian air tiap suatu wilayah tidak akan selalu sama dari waktu ke waktu, melainkan akan berfluktuasi berdasarkan musim, tiap-tiap hari setiap minggu, bahkan dalam tiap-tiap jam setiap satu harinya dikarenakan adanya perbedaan karakteristik pemakaian air dan penduduk dari masing-masing wilayah tersebut.

Fluktuasi pemakaian air adalah keadaan tidak seimbang dari penggunaan air oleh konsumen pada suatu wilayah, pada kondisi penggunaan air akan mencapai maksimum di saat tertentu dan sebaliknya akan mencapai minimum di saat yang lain di mana, kondisi ini tergantung dari variasi kegiatan/aktivitas dari masyarakat pada wilayah tersebut.

Kebutuhan air tidak selalu sama untuk setiap saat tetapi akan berfluktuasi. Fluktuasi yang terjadi tergantung pada suatu

aktivitas penggunaan air dalam keseharian oleh masyarakat. Pada umumnya kebutuhan air dibagi dalam tiga kelompok :

1. Kebutuhan rata – rata
2. Kebutuhan harian maksimum
3. Kebutuhan pada jam puncak.

Pola fluktuasi penggunaan air pada jangka waktu tertentu dapat dibedakan menjadi

- a. Kebutuhan harian rata-rata, merupakan pemakaian air dalam satu hari baik untuk kebutuhan domestik maupun non-domestik. nilainya didapat dari jumlah pemakaian air selama satu tahun dibagi jumlah hari dalam satu tahun.

Contoh perhitungan :

$$\text{pemakaian rata rata} = \frac{\text{Pemakaian 1 tahun}}{365 \text{ hari}}$$

$$\text{pemakaian rata rata} = \frac{36500}{365 \text{ hari}}$$

$$\text{pemakaian rata rata} = 100 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- b. Faktor hari maksimum, merupakan kebutuhan air satu hari yang terbesar dalam kurun waktu satu tahun. Debit pemakaian hari maksimum digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem transmisi air bahan baku air minum. Perbandingan antara debit pemakaian hari maksimum dengan debit rata-rata akan menghasilkan faktor maksimum, faktor hari maksimum ini dapat diperoleh dengan membandingkan antara kebutuhan air

hari maksimum dengan kebutuhan air rata-rata. Faktor hari maksimum umumnya berkisar antara 1,1 – 1,3.

Contoh Perhitungan :

$$\text{Faktor hari maksimum} = \frac{\text{Pemakaian hari maksimum}}{\text{pemakaian rata – rata}}$$

$$\text{Faktor hari maksimum} = \frac{150 \text{ m}^3}{100 \text{ m}^3}$$

$$\text{Faktor hari maksimum} = 1,5$$

- c. Faktor jam puncak, merupakan kebutuhan air satu jam yang terbesar dalam kurun waktu satu hari atau dimana terjadi pemakaian air terbesar dalam 24 jam. Faktor jam puncak (fp) mempunyai nilai yang berbalik dengan jumlah penduduk. Semakin tinggi jumlah penduduk maka besarnya faktor jam puncak akan semakin kecil. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya jumlah penduduk maka aktivitas penduduk tersebut juga akan semakin beragam sehingga fluktuasi pemakaian akan semakin kecil. Faktor jam puncak dapat diperoleh dengan membandingkan antara kebutuhan air jam puncak dengan kebutuhan air rata-rata. Faktor jam puncak umumnya berkisar antara 1,5 – 1,75.

Contoh Perhitungan :

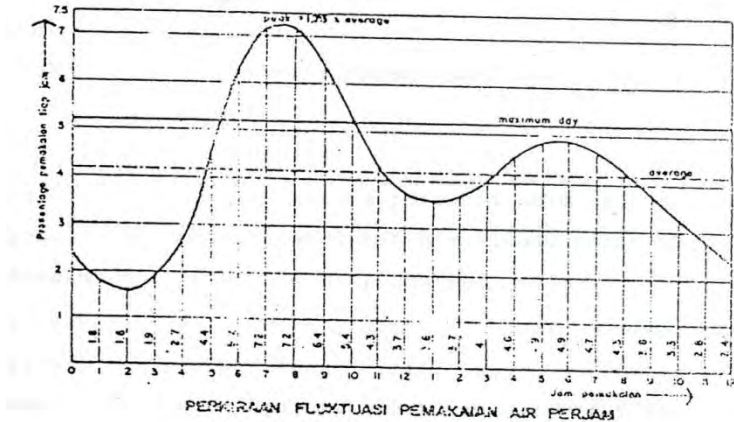
$$\text{Faktor jam puncak} = \frac{\text{Pemakaian jam puncak}}{\text{pemakaian rata – rata}}$$

$$\text{Faktor jam puncak} = \frac{125 \text{ m}^3}{100 \text{ m}^3}$$

$$\text{Faktor jam puncak} = 1,25$$

(Hadisoebroto dkk, 2007)

Pola fluktuasi harian rata-rata, hari maksimum, dan jam puncak lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



**Gambar 2.1 Pola Fluktuasi**

(Yamamoto, 1972)

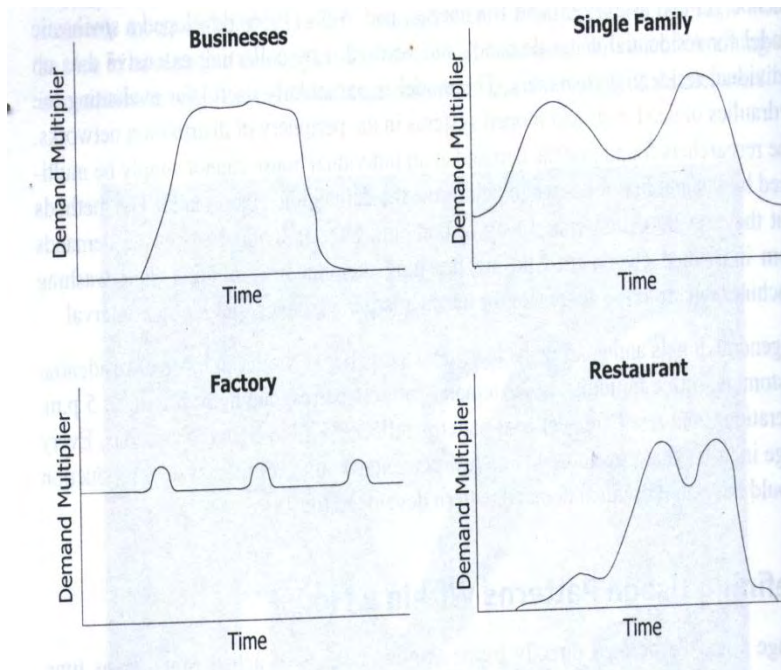
Kebutuhan harian maksimum dan jam puncak sangat diperlukan dalam perhitungan besarnya kebutuhan air, karena ini menyangkut kebutuhan pada hari-hari tertentu dan pada jam puncak pelayanan. Sehingga penting mempertimbangkan suatu nilai koefisien untuk keperluan tersebut. Kebutuhan air harian maksimum dan jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan dasar

Jam puncak dan harian maksimum adalah dua istilah yang saling berkaitan dalam pola pemakaian air. Variasi perubahan pemakaian air oleh konsumen dari waktu secara periodik disebut fluktuasi. Berdasarkan fluktuasi pemakaian air ini dapat ditentukan standar perencanaan yaitu berupa perkiraan faktor jam puncak dan harian maksimum sehingga dapat mengoptimalkan produksi air dan meningkatkan pelayanan (Red, 1993).

## 2.8 Fluktuasi Penggunaan Air Gedung Pusat Pertokoan

Pola penggunaan air sangat beragam sesuai dengan pengguna air tersebut, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 yang menunjukkan kurva kebutuhan air untuk tiap-tiap klasifikasi jenis gedung.

Pada gedung yang sama dapat terjadi perbedaan pola penggunaan air semisal restoran 24 jam dengan restoran yang buka pada malam hari saja. Pada gedung yang memiliki area yang luas seperti gedung pertokoan (komersial) penggunaan airnya akan mengikuti tipe usaha yang dilayani. (Walski et al, 2001)



**Gambar 2.2 Kurva Penggunaan Air Berdasarkan Jenis Gedung**

Sumber : Walski et al, 2001

## 2.9 Penetapan Laju Aliran Gedung Bertingkat

Dalam menentukan laju aliran air di suatu gedung bertingkat, dapat digunakan beberapa metoda, 3 di antaranya sebagai berikut.

1. Berdasarkan jumlah pemakai (penghuni); Metoda ini berdasarkan pada pemakaian air rata-rata sehari dari setiap penghuni dan perkiraan jumlah penghuni. Dengan demikian jumlah pemakaian air sehari dapat diperkirakan. Metoda ini praktis untuk tahap perencanaan atau juga perancangan.
2. Berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing; Metoda ini digunakan apabila kondisi pemakaian alat plambing dapat diketahui, misalnya untuk perumahan atau gedung kecil lainnya. Harus diketahui jumlah dari setiap jenis alat plambing dalam gedung tersebut.
3. Berdasarkan unit beban alat plambing; Metoda ini untuk setiap alat plambing ditetapkan suatu unit beban (*fixture*). Bagian pipa dijumlahkan besarnya unit beban dari semua alat plambing yang dilayaninya dan kemudian dicari besarnya laju aliran air. (Hadisoebroto dkk, 2007)

## 2.10 Metode Penetapan Faktor Fluktuasi Jam Puncak

Metode observasi; adalah metode untuk penetapan faktor jam puncak menggunakan hasil observasi setiap jam pada hari pemakaian terbesar (maksimum) yang langsung di plot pada ordinat (boleh dalam satuan unit konsumsi air atau % konsumsi perjam) selama 1 hari tersebut dan unit waktu jam di plot pada absis. (Mangkoediharjo, 1985)

Metode perbandingan penduduk; digunakan untuk penetapan faktor jam puncak daerah tinjauan yang tidak dilakukan observasi kebutuhan air. Penduduk daerah tinjauan yang akan dilayani air dipakai untuk menentukan faktor jam

puncaknya dengan menggunakan hubungan faktor jam puncak dan jumlah penduduk daerah tinjauan. (Mangkoediharjo, 1985)

Metode *fixture unit*; ini adalah metode yang dipakai untuk menentukan kebutuhan air sebuah gedung komersial. Pada metode ini jika jenis peruntukan gedung telah diketahui dan kebutuhan alat plambingnya dikalkulasikan maka penentuan faktor jam puncaknya dapat diketahui. Pada metode ini faktor jam puncak gedung tersebut dihitung jika seluruh alat plambing dioperasikan secara bersamaan. (Walski et al, 2001)

Berdasarkan penjelasan ketiga metode diatas, metode observasi memiliki keunggulan pada ketepatan hasil karena peneliti langsung mencatat hasil pemakaian air tiap jam dan langsung diplot pada grafik, metode perbandingan penduduk memiliki keunggulan pada kesamaan pola dengan penelitian pada jumlah penduduk yang sama sehingga tidak diperlukan waktu yang lama dalam penelitian, metode *fixture unit* memiliki keunggulan dapat mengetahui kebutuhan air berdasarkan perhitungan.

Metode observasi memiliki kelemahan yaitu penelitian yang dilakukan akan memakan waktu serta biaya karena peneliti harus berada dilokasi untuk mencatat setiap temuan. Metode perbandingan penduduk memiliki kelemahan karena dipengaruhi oleh banyak sekali faktor meskipun polanya sama. Metode *fixture unit* memiliki kelemahan karena jam pemakaian dan frekuensi pemakaian tidak dapat dipastikan.

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan ketiga metode penetapan faktor fluktuasi jam puncak tersebut, penelitian ini akan menggunakan metode observasi supaya hasil yang didapatkan lebih akurat dan juga dikarenakan penelitian ini merupakan penelitian lapangan.

## **2.11 Menentukan Pola Pemakaian Menggunakan Model**

### **2.11.1 Pola Penggandaan**

Pada umumnya pola penggunaan air dapat ditentukan langsung dengan menggambarkan serangkaian aliran aktual dengan waktu pada setiap sistem. Salah satu kelemahan sistem tersebut adalah tidak banyak data yang bisa diolah kembali dengan pola penggunaan yang sama. Maka dari itu kebanyakan pemodelan pola pemakaian air menunjukkan kebutuhan air dengan mengkalikan antara kebutuhan air rata-rata dengan faktor pola kebutuhan hal inilah yang disebut pola penggandaan.

### **2.11.2 Pola Bertahap dan Kontinu**

Pada pola bertahap faktor pola kebutuhan diasumsikan tetap selama masa pola waktu sementara itu pola kontinu mengacu pada pola yang didefinisikan sendiri-sendiri selama masa pola waktu. Metode interpolasi digunakan untuk menghitung nilai penggandaan diantara pola waktu. Nilai pola penggandaan diperbarui secara terus menerus dengan menginterpolasi garis linier yang terbentuk sepanjang kurva penggunaan pada interval pola waktu yang baru.

## **2.12 Penelitian Terdahulu**

Telah dilakukan penelitian terdahulu mengenai faktor jam puncak pemakaian air untuk gedung yang berbeda. Hasil Penelitian didapatkan dari jurnal maupun artikel ilmiah dengan skala nasional dan internasional.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2011) mengenai faktor jam puncak 3 gedung perkantoran di Kota Surabaya menunjukkan bahwa gedung perkantoran di Kota Surabaya memiliki rentang faktor jam puncak antara 1.08 – 3.02 dengan pemakaian air tiap harinya berkisar antara 31 – 51 l/orang hari



2. Penelitian yang dilakukan oleh Barokah (2011) mengenai faktor jam puncak 3 gedung Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Surabaya menunjukkan rentang faktor jam puncak antara 2.05 – 2.34 dengan pemakaian air tiap harinya berkisar antara 11,71 – 16,35 l/orang hari
3. Penelitian yang dilakukan oleh Hadisoebroto dkk(2007) mengenai faktor jam puncak 3 gedung apartemen di Kota Jakarta menunjukkan rentang faktor jam puncak antara 1.35 – 2.10 dan pemakaian air tiap harinya berkisar 1384 – 2682 l/orang hari
4. Penelitian yang dilakukan Umapathi et al (2013) menunjukkan bahwa pemakaian air pada jam puncak di Queensland, Australia memiliki rentang antara 0,2 – 1,5 l/detik pada gedung yang dipantau.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## **BAB III**

### **GAMBARAN UMUM TEMPAT PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Kota Surabaya**

Surabaya sebagai ibukota Provinsi Jawa Timur terletak di tepi pantai utara Provinsi Jawa Timur atau tepatnya berada diantara 7° 9'- 7° 21' Lintang Selatan dan 112° 36' - 112° 54' Bujur Timur. Wilayahnya berbatasan dengan Selat Madura di sebelah Utara dan Timur, Kabupaten Sidoarjo di sebelah Selatan dan Kabupaten Gresik di sebelah Barat.

Secara topografi, sebagian besar (25.919,04 Ha) merupakan dataran rendah dengan ketinggian 3 - 6 meter di atas permukaan laut pada kemiringan kurang dari 3 persen, sebagian lagi pada sebelah barat (12,77 persen) dan sebelah selatan (6,52 persen) merupakan daerah perbukitan landai dengan ketinggian 25 - 50 meter di atas permukaan laut dan pada kemiringan 5 – 15 persen.

Jenis batuan yang ada terdiri dari 4 jenis yang pada dasarnya merupakan tanah liat atau unit-unit pasir. Sedangkan jenis tanah, sebagian besar berupa tanah alluvial, selebihnya tanah dengan kadar kapur yang tinggi (daerah perbukitan). Sebagaimana daerah tropis lainnya, Surabaya mengenal 2 musim yaitu musim hujan dan kemarau. Curah hujan rata-rata 172 mm, dengan temperatur berkisar maksimum 30° C dan minimum 25° C.

Secara geografis, Kota Surabaya terletak di hilir sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas yang bermuara di Selat Madura. Beberapa sungai besar yang berfungsi membawa dan menyalurkan banjir yang berasal dari hulu mengalir melintasi Kota Surabaya, antara lain Kali Surabaya dengan debit rata – rata = 26,70 m<sup>3</sup>/detik, Kali Mas dengan debit rata – rata =

6,26 m<sup>3</sup>/detik dan Kali Jagir dengan debit rata – rata = 7,06 m<sup>3</sup>/detik. Sebagai daerah hilir, Kota Surabaya dengan sendirinya merupakan daerah limpahan debit air dari sungai yang melintas dan mengakibatkan terjadinya banjir pada musim penghujan.

Secara administrasi pemerintahan Kota Surabaya dikepalai oleh Walikota yang juga membawahi koordinasi atas wilayah administrasi kecamatan yang dikepalai oleh Camat. Jumlah kecamatan yang ada di Kota Surabaya sebanyak 31 kecamatan dan jumlah kelurahan sebanyak 160 kelurahan dan terbagi lagi menjadi 1.405 Rukun Warga (RW) dan 9.271 Rukun Tetangga (RT).

### **3.2 Fokus Kemampuan Ekonomi Daerah**

Daya Saing Kota Surabaya merupakan kemampuan perekonomian Kota Surabaya dalam mencapai pertumbuhan tingkat kesejahteraan yang tinggi dan berkelanjutan dengan tetap terbuka pada persaingan dengan provinsi Jawa Timur khususnya dan Kabupaten/Kota disekitar Kota Surabaya, Nasional ataupun Internasional.

Surabaya yang tumbuh dan berkembang dengan kekuatan ekonomi dan segala aktivitas ekonomi yang ada, merupakan salah satu penggerak utama ekonomi Jawa Timur. Hal ini tercermin dari output Surabaya yang memberikan kontribusi paling besar dibanding kabupaten kota yang lain di Jawa Timur, mencapai 22,54% terhadap perekonomian Jawa Timur (diukur dengan Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) ADHB Surabaya tahun 2009).

Letak Kota Surabaya yang cukup strategis untuk perdagangan, ekspor dan impor dan sosial masyarakat relatif kondusif, menghasilkan iklim perekonomian yang cukup stabil dan bergairah, seolah kota tidak merasa krisis global yang terjadi

tahun akhir 2009, bahkan tidak sedikit *mall-mall* baru untuk menjawab ramainya perdagangan di kota pahlawan ini. Budaya belanja (*shopping*) dan budaya hidup praktis sangat menyuburkan sektor perdagangan. Ini juga menunjukkan daya beli masyarakat relatif stabil.

Ekonomi Surabaya berkembang ke arah ekonomi yang digerakkan oleh sektor perdagangan dan jasa, sebagaimana terjadi pada kota-kota lain di dunia. Potensi besar Kota Surabaya tersebut dapat terlihat dari semakin dominannya kontribusi sektor perdagangan dan jasa dalam PDRB. Peningkatan sektor perdagangan dan jasa tentunya menimbulkan dampak *multiplier effect* pada lainnya seperti sektor pengangkutan dan komunikasi serta sektor keuangan, persewaan dan jasa perusahaan yang selama ini sebagai *supporting* pada sektor perdagangan dan jasa.

Daya saing ekonomi Kota Surabaya dilihat dari daya beli masyarakatnya, relatif paling tinggi di bandingkan kota atau kabupaten yang ada di Jawa Timur, hal ini dapat di lihat dari data SUSENAS yang di terbitkan oleh BPS, pada tahun 2009, persentase penduduk surabaya yang berpengeluaran di atas Rp 500.000,- per bulan perkapita sebanyak 46,36 persen, sedangkan dibanding seluruh penduduk Jawa Timur, hanya sebanyak 16,74% penduduk saja yang berpengeluaran di atas Rp 500.000,- per bulan perkapita.

Demikian juga dari sisi angka pengeluaran konsumsi rumah tangga per kapita, rata-rata pengeluaran penduduk Surabaya sebesar Rp 640.224,- perkapita per bulan. dengan komposisi 55,96 % untuk konsumsi non makanan dan 44,04 % untuk konsumsi makanan. Artinya dengan komposisi tersebut menunjukkan kemampuan daya beli masyarakat kota Surabaya relatif cukup tinggi tercemin sebagian besar pengeluaran rumah tangga penduduk Surabaya digunakan untuk memenuhi kebutuhan non pangan.

### 3.3 Kebutuhan Air Bersih Kota Surabaya

Air Bersih merupakan kebutuhan pokok manusia. Air Bersih banyak dibutuhkan untuk keperluan sehari – hari seperti minum, memasak, mandi dan sebagainya. Kebutuhan air bagi warga kota tidak dapat dipisahkan dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), Karena PDAM Surya Sembada Kota Surabaya merupakan usaha jasa milik pemerintah kota Surabaya yang bergerak dalam bidang penyediaan dan pendistribusian air bersih. Dengan demikian PDAM Surya Sembada Kota Surabaya bertanggung jawab terhadap pendistribusian air minum yang memenuhi standar kualitas baku mutu.

Jumlah pelanggan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya adalah 403.263 pelanggan pada tahun 2009 yang terdiri atas perumahan/rumah Tangga, pemerintah, perdagangan, industri, sosial dan pelabuhan. Dari total pelanggan PDAM sebesar 403.263 pelanggan, didominasi oleh pelanggan rumah tangga sebesar 367.456 pelanggan. Meskipun demikian, pengguna rata-rata terbesar adalah pelanggan pelabuhan, sosial khusus, industri dan Pemerintah dengan rata-rata pemakaian diatas 5.000 m<sup>3</sup>. Data mengenai jumlah pelanggan air bersih PDAM dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut :

**Tabel 3.1 Pelanggan PDAM Kota Surabaya**

No	Jenis Pelanggan	Jumlah Pelanggan	Pemakaian Air
1	Perumahan	367.456	125.639.148
2	Pemerintah	1.199	6.583.547
3	Perdagangan	28.609	16.275.374
4	Industri	881	5.797.255
5	Sosial Umum	3.598	5.189.188
6	Sosial Khusus	1.516	10.988.951
7	Pelabuhan	4	383.994

Sumber : Anonim, 2013

Semua jenis pelanggan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya guna ketersediaan air bersih disuplai dari 7 instalasi pengolahan air minum, terdiri atas :

- Sumber Air
- Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel I
- Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel II
- Instalasi Pengolahan Air Minum Ngagel III
- Instalasi Pengolahan Air Minum Karangpilang I
- Instalasi Pengolahan Air Minum Karangpilang II
- Instalasi Pengolahan Air Minum Karangpilang III

Kapasitas Produksi IPAM Kota Surabaya lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut :

**Tabel 3.2 Kapasitas Produksi IPAM Kota Surabaya**

NO	Instalasi	Kapasitas (liter/detik) pada tahun		
		2008	2009	2010
1	Sumber Air	330	330	330
2	Ngagel I	1.800	1.800	1.800
3	Ngagel II	1.000	1.000	1.000
4	Ngagel III	1.750	1.750	1.750

Sumber : Anonim, 2013

### 3.4 Gambaran Umum Pusat Pertokoan A

Pusat pertokoan A terletak di Kota Surabaya sebelah barat dan memiliki 7 lantai. Pusat pertokoan ini buka mulai pukul 10 pagi hingga pukul 10 malam tiap harinya untuk kegiatan pusat pertokoannya tetapi kegiatan kantor dan keamanan berlangsung selama 24 jam yang dibagi kedalam 3 *shift*. Karakteristik pusat pertokoan A memiliki *supermarket*, *department store*, toko baju, toko tas, tokoacamata, toko perhiasan, toko sepatu, restoran,

*foodcourt*, toko *snack*, toko peralatan *fitness*, toko layanan interent, bioskop, dan *marketing* perumahan.

Pusat pertokoan A menerima pengunjung harian rata – rata lebih dari 750 orang, dengan hari pengunjung padat yaitu hari jum' at dan sabtu dan jam padat pengunjung pada pukul 17.00 – 20.00. Pusat pertokoan A memiliki toko lebih dari 60, memiliki restoran lebih dari 10, memiliki bioskop lebih dari 5 studio, memiliki kamar mandi lebih dari 10, memiliki salaon antara 1 – 2, memiliki *department store*, dan musholla dengan kapasitas lebih dari 75 orang.

### **3.5 Gambaran Umum Pusat Pertokoan B**

Pusat pertokoan B terletak di Kota Surabaya sebelah timur, memiliki 5 lantai. Pusat pertokoan ini buka mulai pukul 9 pagi hingga pukul 10 malam tiap harinya untuk kegiatan pusat pertokoannya tetapi kegiatan kantor dan keamanan berlangsung 24 jam yang dibagi kedalam 3 *shift*. Karakteristik pusat pertokoan B memiliki restoran, toko perkakas, *supermarket*, bioskop, toko mainan, *game zone*, dan toko *furniture*.

Pusat pertokoan B menerima pengunjung harian rata – rata lebih dari 750 orang, dengan hari pengunjung padat yaitu hari jum'at dan sabtu dan jam padat pengunjung pukul 17.00 – 20.00. Pusat pertokoan B memiliki toko kurang dari 20, memiliki restoran antara 8 – 10, memiliki bioskop antara 4 – 5 studio, memiliki kamar mandi lebih dari 10, memiliki salon antara 1 – 2, tidak memiliki *deparment store*, dan musholla dengan kapasitas kurang dari 25 orang.



## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Penelitian**

##### **4.1.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi yang dijadikan tempat penelitian untuk Penelitian Faktor Jam Puncak Pemakaian Air Bersih Pada 2 (Dua) Pusat Pertokoan di Kota Surabaya sebagai berikut :

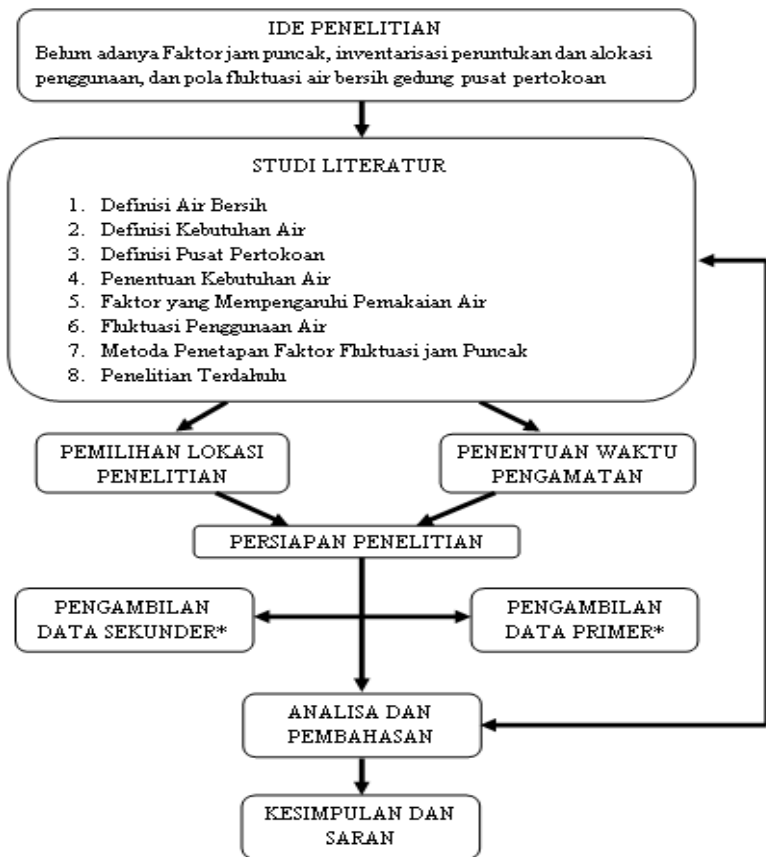
1. Pusat Pertokoan A terletak di kota Surabaya bagian barat, dengan karakteristik memiliki *foodcourt*, toko tanaman, toko obat dan vitamin, toko peralatan *fitness*, toko tas, toko sepatu, toko aksesoris, toko baju, toko layanan internet, toko *snack*, *departemen store*, bioskop, toko kaca mata, toko perhiasan, dan *marketing* perumahan.
2. Pusat Pertokoan B terletak di kota Surabaya bagian timur, dengan karakteristik memiliki kafe, restoran, toko roti, *supermarket*, salon, toko obat, toko hewan, toko *furniture*, toko perkakas, toko mainan, dan bioskop.

##### **4.1.2 Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi peruntukan penggunaan air dan persentase alokasi pemakaian air bersih, menganalisis pola fluktuasi pemakaian air setiap jam selama 24 jam, menentukan faktor jam puncak pemakaian air bersih di tiap pusat pertokoan tersebut.

##### **4.1.3 Langkah Kerja Penelitian**

Untuk mempermudah proses pengerjaan dalam penelitian ini maka dibuat langkah kerja penelitian seperti dapat dilihat pada Gambar 4.1



**Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian**

Sumber : Hasil Perencanaan

\*Data Primer : Data yang diperoleh dari observasi langsung (pencatatan dan wawancara)

\*Data Sekunder : Data yang diperoleh dari Pengelola Pusat Pertokoan

## 4.2 Tahap Pelaksanaan Kegiatan

### 4.2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimaksud untuk mempermudah jalannya penelitian meliputi :

1. Studi Literatur

Dimaksudkan untuk memberikan dasar teori dan pembahasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan laporan. Studi literatur dapat diperoleh dari jurnal, *text book*, internet, artikel, TA, Thesis yang berisi tentang kebutuhan air, fluktuasi pemakaian air, dan jam puncak

2. Observasi Lapangan

Dilakukan untuk mengetahui lokasi pusat pertokoan, karakteristik pusat pertokoan, dan tempat dilakukannya pengambilan data yang diperlukan dalam penyusunan hasil penelitian.

3. Persiapan Alat

Alat-alat yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran fluktuasi pemakaian air bersih di dua gedung pusat pertokoan dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1 Peralatan Penelitian**

No.	Alat	Keperluan
1	Meteran kayu	Mengukur tinggi kering <i>rooftank</i>
2	Handphone	Memfoto meter air
3	Senter	Membantu pengambilan data saat malam
4	Alat tulis	Mencatat hasil pengukuran

Sumber : Hasil Perencanaan, 2014

### 4.2.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data ini dilakukan selama 24 jam pada 1 hari kemudian pada jam puncak yang telah diketahui dari hasil pencatatan selama 1 minggu. Pada proses pengumpulan data ini dibutuhkan 2 orang untuk mencatat meter air dan mencatat

*rooftank*. Pencatatan dilakukan setiap jam selama 24 jam, untuk pengumpulan data meter air dilakukan pembacaan ditempat atau memfoto meter air untuk memudahkan pembacaan dan untuk *rooftank* pengumpulan data dilakukan pencatatan ketinggian kering dari *rooftank* kemudian hasil pencatatan ditulis di form pencatatan.

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer tersebut adalah :

1. Mencatat meter air PDAM setiap jam selama 24 jam selama 1 hari
2. Mencatat meter air setiap hari selama 7 hari pada jam puncak
3. Selisih Ketinggian Menara air setiap jam selama 24 jam selama 1 hari
4. Mencatat ketinggian menara air setiap hari selama 7 hari pada jam puncak

Data sekunder tersebut adalah:

1. Pemakaian air setiap bulan dari rekening PDAM selama 12 bulan
2. Wawancara untuk manajemen/pengelola pusat pertokoan
3. Dimensi menara air
4. Data pemakaian air bersih selain dari air PDAM
5. Jumlah pengunjung rata-rata setiap hari di Pusat Pertokoan

### **4.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data**

#### **4.3.1 Tahap Pengolahan Data**

Data primer dan sekunder yang telah terkumpul diolah dengan menggunakan perhitungan rumus dan dibuat dalam bentuk tabel dan grafik. Hal yang diolah dalam tahap pengolahan data antara lain :

Penentuan kebutuhan air rata-rata harian:

$$Qd = Qh \times T \dots (1)$$

atau

$$Qd = Qm / \text{jumlah hari dalam 1 bulan} \dots (2)$$

Penentuan kebutuhan air rata-rata bulanan dalam setahun :

$$Qm = Qy / 12 \dots (3)$$

Penentuan faktor jam puncak :

$$Fp = Qh \text{ max} / Qh \dots (4)$$

Dimana :

- Qd : pemakaian air rata-rata sehari ( $m^3$ )
- Qh : pemakaian air rata-rata ( $m^3/\text{jam}$ )
- T : jangka waktu pemakaian (jam)
- Qm : pemakaian air rata-rata sebulan ( $m^3$ )
- Qy : pemakaian air setahun ( $m^3$ )
- Fp : faktor jam puncak
- Qh max : pemakaian air pada jam puncak ( $m^3/\text{jam}$ )

(Morimura, 1984)

#### 4.3.2 Analisis Data dan Pembahasan

Dari hasil observasi didapatkan pendataan pemakai air bersih dan pengukuran di lapangan didapatkan pola fluktuasi pemakaian air di kedua gedung pusat pertokoan yang menjadi objek studi. Dari pembahasan data tersebut dapat diketahui inventarisasi dan alokasi peruntukan air bersih, fluktuasi pemakaian air dan rentang faktor jam puncak. Hasil dari perhitungan fluktuasi dibuat dalam bentuk tabel dan kurva.

Data pendataan pemakai air yang telah terkumpul dianalisa secara deskriptif untuk menginventarisasi peruntukan dan alokasi penggunaan air bersih dari kedua gedung pusat pertokoan.

Data fluktuasi pemakaian air tiap jam selama 1 hari dan tiap hari selama 1 minggu pada jam puncak dari kedua gedung dilakukan analisis secara deskriptif serta menggunakan tabel dan grafik untuk mendapatkan pola fluktuasi pemakaian air bersih per jam dan harian.

Data pemakaian air bersih dianalisa secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik sehingga didapatkan faktor jam puncak yang spesifik untuk kedua gedung pusat pertokoan tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2 Metode Penelitian**

No	Masalah	Tujuan	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis
1	Belum adanya Inventarisasi dan Alokasi kebutuhan air bersih pusat pertokoan	Menginventarisasi peruntukan dan alokasi kebutuhan air bersih	Wawancara dan Observasi	Analisa Deskriptif
2	Belum adanya pola fluktuasi pemakaian air bersih pusat pertokoan	Menganalisis pola fluktuasi pemakaian air bersih pusat pertokoan	Pencatatan Meter air dan <i>rooftank</i>	Analisa Deskriptif berdasarkan tabel dan grafik
3	Belum adanya faktor jam puncak untuk pusat	Menentukan faktor jam puncak untuk gedung pusat pertokoan	Pencatatan Meter air dan <i>rooftank</i>	Tabulasi berdasarkan tabel dan grafik

Sumber : Hasil Perencanaan, 2014

#### **4.4 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan saran didapatkan dari penelitian dan analisa teknik yang dibandingkan dengan studi literatur sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjutan mengenai alokasi persentase, pola fluktuasi pemakaian air bersih, dan faktor jam puncak air bersih pusat pertokoan.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**



## **BAB V**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Inventarisasi Penggunaan Air dan Persentase Alokasi Pemakaian**

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil olahan wawancara, pusat pertokoan A dan B memiliki perbedaan dalam hal pemakaian air. Pusat pertokoan A menggunakan airnya untuk keperluan antara lain : toko, restoran, *restroom*, salon, pemadam kebakaran, dan menyiram tanaman. Pusat pertokoan B menggunakan airnya untuk keperluan antara lain : toko restoran, salon, *restroom*, pemadam kebakaran dan *cooling tower*. Pusat pertokoan A memakai sebagian besar airnya untuk keperluan restoran sedangkan pusat pertokoan B menghabiskan sebagian besar airnya untuk keperluan *cleaning service*.

Berdasarkan wawancara penggunaan air pusat pertokoan A untuk toko, restoran, bioskop, salon, dan *restroom* penggunaan airnya lebih dari 5 m<sup>3</sup> per bulan,. Pusat pertokoan B penggunaan air nya untuk toko, restoran, bioskop, salon, dan *restroom* penggunaan airnya lebih dari 5 m<sup>3</sup> per bulan. Hasil wawancara ini kurang relevan dikarenakan jarak rentang jawaban yang terlalu dekat.

Persentase alokasi pemakaian air untuk pusat pertokoan A dan untuk pusat pertokoan B didapatkan berdasarkan pengamatan dilapangan berdasarkan tingkat keramaian pengunjung. Persentase alokasi diperkirakan berdasarkan keramaian dikarenakan tidak didapatkannya data pencatatan meter air dan tidak didapatkannya data sekunder berupa jumlah dan jenis alat plambing yang digunakan oleh tiap toko di dua pusat pertokoan tersebut. Pusat pertokoan A menentukan pemakaian air tiap toko berdasarkan luasan sementara pusat pertokoan B menggunakan meter air tetapi tidak diizinkan karena mengganggu kegiatan operasional toko.

Persentase pemakaian air bersih berdasarkan perkiraan hasil wawancara dan pengamatan keramaian pengunjung untuk pusat pertokoan A dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Persentase pemakaian air bersih untuk pusat pertokoan B dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut :

**Tabel 5.1 Persentase Alokasi Pemakaian Air Bersih Pusat Pertokoan A**

<b>Pemakai</b>	<b>Persentase</b>
Restoran	60%
<i>Restroom</i>	20%
Toko	10%
<i>Cleaning Service</i>	10%

Sumber : Hasil Analisa, 2014

**Tabel 5.2 Persentase Alokasi Pemakaian Air Bersih Pusat Pertokoan B**

<b>Pemakai</b>	<b>Persentase</b>
Restoran	35%
<i>Restroom</i>	10%
Toko	5%
<i>Cleaning Service</i>	50%

Sumber : Hasil Analisa, 2014

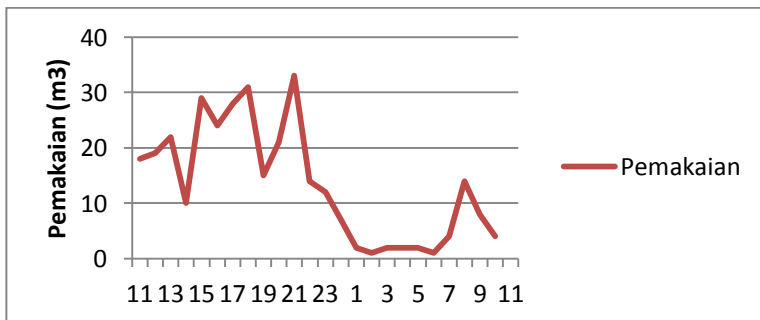
Secara akumulasi berdasarkan hasil wawancara penggunaan air, pusat pertokoan A pemakaian air per bulannya mencapai 500 – 750 m<sup>3</sup> sedangkan untuk pusat pertokoan B pemakaian air per bulannya mencapai lebih dari 1000 m<sup>3</sup>. Perbedaan tersebut dikarenakan berbedanya sistem pendingin ruang yang digunakan oleh pusat pertokoan A dan pusat pertokoan B.

Pusat pertokoan A menggunakan pendingin ruang dengan sistem blower sementara pusat pertokoan B menggunakan sistem pendingin ruang *cooling tower*. Perbedaan sistem pendingin ini berpengaruh signifikan terhadap penggunaan air kedua pusat pertokoan tersebut dikarenakan sistem pendingin *blower* tidak menggunakan air sementara sistem pendingin *cooling tower* menggunakan air. Air untuk *cooling tower* ini diambil langsung dari *ground reservoir* dan ikut tercatat sebagai pemakaian air berdasarkan pencatatan meter air tetapi tidak tercatat pada pemakaian *rooftank*. Kebutuhan air *cooling tower* pusat pertokoan B berdasarkan wawancara dengan pengelola pusat pertokoan B berkisar antara 15 – 50 m<sup>3</sup> per harinya.

## 5.2 Pola Fluktuasi Pemakaian Air Bersih Pusat Pertokoan A

### 5.2.1 Fluktuasi Jam per Jam

Pada pusat pertokoan A, pencatatan meter air tiap jam selama 24 jam dilakukan pada hari Selasa, 2 april 2014 pukul 11 siang hingga pukul 10 siang keesokan harinya. Hasil pencatatan dapat dilihat pada lampiran pencatatan. Berdasarkan hasil pencatatan tiap jam, didapatkan data fluktuasi pemakaian air tiap jam yang terdapat pada Gambar 5.1 berikut



**Gambar 5.1 Fluktuasi Meter Air Tiap Jam Pusat Pertokoan A**

Pemakaian air rata – rata untuk pusat pertokoan A didapatkan dengan mengakumulasi atau menjumlahkan pemakaian air selama 24 jam berdasarkan hasil pencatatan meter air (akumulasi selisih pencatatan tiap jam meter air) dibagi dengan 24 jam. Hasil akumulasi pemakaian air tiap jam pusat pertokoan A adalah sebesar 323 m<sup>3</sup>. Hasil perhitungan pemakaian air rata-rata pada saat pencatatan tiap jam adalah sebagai berikut :

$$\text{pemakaian rata rata} = \frac{\text{selisih}}{24 \text{ jam}}$$

$$\text{pemakaian rata rata} = \frac{323 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$$

$$\text{pemakaian rata rata} = 13,45 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel pencatatan meter air pada lampiran hasil pencatatan untuk pusat pertokoan A dan perhitungan pemakaian diketahui pemakaian airnya sebesar 323 m<sup>3</sup> dengan rata-rata pemakaian per jam pada saat pencatatan sebesar 13,45 m<sup>3</sup> dengan pemakaian terbesar pada jam 21.00, besarnya pemakaian air pada jam tersebut dari pengamatan dilapangan pemakaian air pada kebutuhan puncak ini disebabkan pada jam tersebut *foodcourt* dan bioskop ramai oleh pengunjung.

Dari hasil pencatatan pada jam 11.00 hingga jam 13.00 pemakaian air tercatat stabil dengan pemakaian sebesar 18 m<sup>3</sup>, 19 m<sup>3</sup>, 22 m<sup>3</sup>. Hal ini dikarenakan pada jam tersebut aktivitas pemakaian air pusat pertokoan A dipengaruhi oleh aktivitas restoran dan *foodcourt* yang menerima pengunjung untuk makan siang. pada jam 14.00 pemakain air menurun seiring dengan menurunnya aktivitas restoran pusat pertokoan A.

Pada jam 15.00 pencatatan meter air meningkat sebesar 19 m<sup>3</sup> dalam 1 jam, hal ini diakibatkan karena jam pulang kantor atau pergantian *shift* dan persiapan untuk makan malam dari

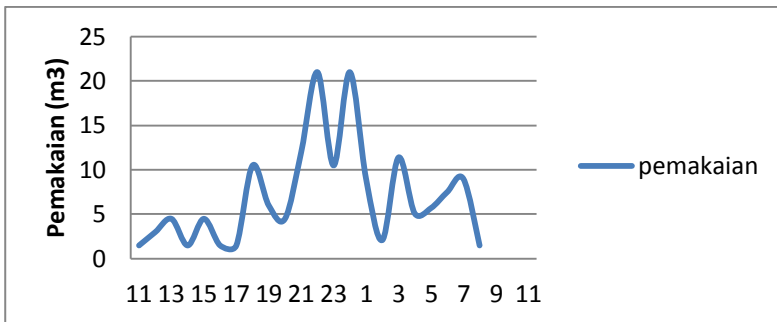
restoran dan *foodcourt*. Pemakaian air pada jam 15.00 ini terus stabil hingga jam 17.00 sebesar 29 m<sup>3</sup>, 24 m<sup>3</sup>, 28 m<sup>3</sup> dan menunjukkan grafik meningkat pada jam 18.00 hingga pencatatan meter air menunjukkan angka 31 m<sup>3</sup>. Setelah itu pemakaian menunjukkan tren menurun pada jam 19.00 dikarenakan selesainya aktivitas persiapan restoran dari pusat pertokoan A. Pemakaian air kembali meningkat pada jam 20.00 dan mencapai jam puncak pada jam 21.00. Hal ini dikarenakan akumulasi aktivitas restoran dan bioskop pusat pertokoan A.

Pemakaian air pusat pertokoan A mulai menunjukkan tren menurun yang besar setelah pusat pertokoan A tutup pada jam 22.00, tetapi masih ada pemakaian air tercatat sebesar 14 m<sup>3</sup> dan 12 m<sup>3</sup> dikarenakan aktivitas bioskop yang baru selesai setelah pada jam 24.00. Pada jam 01.00 hingga 07.00 pemakaian menunjukkan tren stabil meski pemakaian tercatat sedikit. Pada jam 08.00 pemakaian air mulai meningkat dikarenakan pusat pertokoan A mulai beroperasi kembali dan ada kegiatan *cleaning service* yang menyebabkan pemakaian air meningkat 1 jam sebelum pusat pertokoan menerima pengunjung kembali.

Pemakaian air pusat pertokoan A pada saat jam operasi sebesar 276 m<sup>3</sup> dan pada saat jam tidak beroperasi sebesar 47 m<sup>3</sup> sehingga pemakaian air pusat pertokoan A jika diakumulasi berdasarkan pencatatan meter air menunjukkan angka pemakaian sebesar 323 m<sup>3</sup>.

Pemakaian air puncak pada jam 21.00 dikarenakan aktivitas bioskop dan restoran pusat pertokoan A, menurut Morimura (1984) kebutuhan air untuk bioskop adalah sebesar 10 liter/penonton dengan jangka waktu pemakaian air rata – rata sehari adalah 3 jam atau 1 pertunjukan sedangkan kebutuhan air untuk restoran adalah sebesar 30 liter/orang/hari dengan jangka waktu pemakaian air rata – rata sehari adalah 5 – 7 jam.

Pencatatan juga dilakukan untuk melihat fluktuasi dari pengoperasian *rooftank*, *rooftank* pusat pertokoan A memiliki ukuran tinggi 3 meter, dengan panjang dan lebar 3 dan 5 meter sejumlah 2 tank, sehingga memiliki volume total 90 m<sup>3</sup>. Hasil pencatatan *rooftank* dapat dilihat pada lampiran pencatatan dan berdasarkan pencatatan didapatkan fluktuasi pengoperasian *rooftank* seperti dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut :



**Gambar 5.2 Fluktuasi Pemakaian *Rooftank* Pusat Pertokoan A**

Pemakaian air bersih dari *rooftank* pusat pertokoan A dilihat dari Gambar 5.2 memiliki kenaikan dan penurunan yang stabil selama jam operasi. Hal ini dikarenakan pusat pertokoan A memiliki fasilitas pertokoan yang lebih lengkap. Hal ini menyebabkan pada jam – jam operasi pemakaian airnya tidak mengalami banyak perubahan.

Pemakaian air bersih pusat pertokoan A baru meningkat setelah pukul 17.00 dimana pada jam tersebut merupakan jam pulang kantor. Pada jam 18.00 pemakaian *rooftank* meningkat diakibatkan restoran mulai bersiap – siap untuk menerima pengunjung yang akan makan malam. Pemakaian air dari *rooftank* tetap stabil dengan tren meningkat hingga pukul 23.00. tren meningkat tersebut dikarenakan selain aktivitas restoran juga ada aktivitas dari bioskop.

Pada pukul 24.00 pemakaian air meningkat secara pesat meskipun pusat pertokoan A telah tutup. Hal ini dikarenakan ada aktivitas persiapan pameran, pengerjaan dekorasi toko, dan aktivitas lain yang tidak boleh dikerjakan pada saat jam operasi pusat pertokoan.

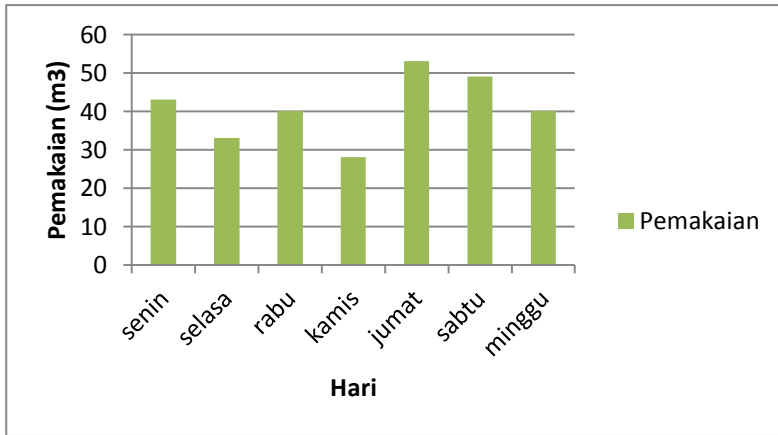
Aktivitas malam pusat pertokoan A tersebut menyebabkan pemakaian air pada saat jam operasi pusat pertokoan A dengan pada saat jam tutup pusat pertokoan A tidak berbeda jauh, pada saat jam operasi pemakaian air berdasarkan pencatatan *rooftank* sebesar  $82,5 \text{ m}^3$  sementara pada saat tutup sebesar  $72,3 \text{ m}^3$ .

Pemakaian air yang tidak berbeda jauh baik pada saat jam operasi maupun pada saat tidak beroperasi ini menyebabkan pemakaian air pusat pertokoan A berdasarkan pencatatan *rooftank* mencapai angka  $154 \text{ m}^3$  dalam sehari.

### 5.2.2 Fluktuasi Jam Puncak Hari per Hari

Pemakaian air per hari selama 1 minggu dilakukan pada hari senin hingga minggu pada jam puncak yang telah didapatkan yaitu jam 21.00. hasil pencatatan dapat dilihat pada lampiran pencatatan. Berdasarkan hasil pencatatan tiap harinya didapatkan pola fluktuasi harian yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut

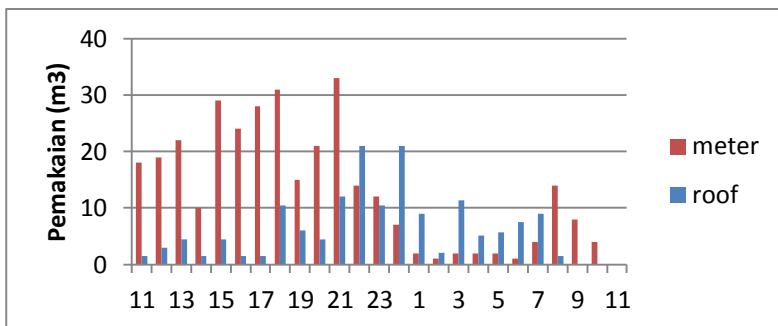
Berdasarkan grafik pencatatan dan perhitungan diketahui pemakaian air terbesar pada hari jumat meskipun pada hari sabtu jumlah pengunjung lebih banyak. Pada hari jumat bioskop ramai karena banyak film yang baru ditayangkan selain itu juga ada pekerjaan membongkar pameran produk telepon genggam yang telah berlangsung selama 1 minggu. Pekerjaan pembongkaran ini menyebabkan peningkatan air dikarenakan kegiatan *cleaning service* untuk membersihkan lantai yang digunakan untuk pameran produk yang tertutup karpet dan menghasilkan banyak debu.



**Gambar 5.3 Fluktuasi Harian pada Jam Pusat Pertokoan A**

### 5.2.3 Perbandingan Pemakaian Air Berdasarkan Pencatatan Meter Air dan Pencatatan *Roof* tank Pusat Pertokoan A

Berdasarkan pencatatan meter air dan pencatatan *roof* tank pusat pertokoan A terdapat perbedaan dalam besaran pemakaian yang tercatat, perbedaan besaran pemakaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut :



**Gambar 5.4 Perbandingan Pemakaian Air Pusat Pertokoan A**



Dilihat pada Gambar 5.4 pada saat jam operasi pemakaian air berdasarkan pencatatan meter air lebih besar dibandingkan pencatatan *rooftank*, sementara pada saat jam tutup pemakaian air berdasarkan pencatatan *rooftank* menjadi lebih besar dibandingkan dengan pencatatan meter air.

Jika dihitung berdasarkan hasil pencatatan dari meter air dan *rooftank* terdapat selisih sebesar 168 m<sup>3</sup> dimana pemakaian air berdasarkan pencatatan meter air lebih besar daripada pemakaian air berdasarkan *rooftank*.

Pencatatan meter air lebih besar dibandingkan dengan pencatatan *rooftank* terjadi dikarenakan pada pusat pertokoan A mendistribusikan air dari *ground reservoarnya* tidak hanya dipompakan ke *rooftank* tetapi juga ada yang dipompa ke sistem penggelontor gedung pusat pertokoan A. Pencatatan yang dilakukan tidak mencatat air yang digunakan untuk Penggelontor ini sehingga terdapat selisih pemakaian berdasarkan pencatatan meter air dan pencatatan *rooftank*.

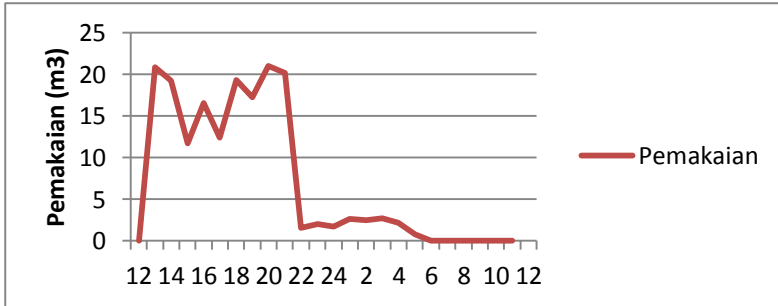
Perbedaan hasil meter air dan *rooftank* juga terjadi dikarenakan pada saat pencatatan tidak diketahui debit pemompaan, lama pemompaan, dan jam pemompaan. Tidak dilakukannya pencatatan pada *reservoir* juga menyebabkan data hasil pencatatan *rooftank* tidak presisi dikarenakan air yang dipompa keluar dari *reservoir* menuju *rooftank*.

### **5.3 Pola Fluktuasi Pemakaian Air Bersih Pusat Pertokoan B**

#### **5.3.1 Fluktuasi Jam per Jam**

Pada pusat pertokoan B, pencatatan meter air tiap jam selama 24 jam dilakukan pada hari jumat, 10 april 2014 pukul 12 siang hingga pukul 11 siang keesokan harinya. Hasil pencatatan dapat dilihat pada lampiran pencatatan. Berdasarkan hasil

pencatatan tiap jam, didapatkan data fluktuasi pemakaian air tiap jam yang terdapat Gambar 5.5 berikut :



**Gambar 5.5 Fluktuasi Meter Air Tiap Jam Pusat Pertokoan B**

Pemakaian air rata – rata untuk pusat pertokoan B didapatkan dengan mengakumulasi atau menjumlahkan pemakaian air selama 24 jam berdasarkan hasil pencatatan meter air (akumulasi selisih pencatatan tiap jam meter air) dibagi dengan 24 jam. Hasil akumulasi pemakaian air tiap jam pusat pertokoan B adalah sebesar 174,48 m<sup>3</sup>. Hasil perhitungan pemakaian air rata-rata pada saat pencatatan tiap jam adalah sebagai berikut :

$$\text{pemakaian rata rata} = \frac{\text{selisih}}{24 \text{ jam}}$$

$$\text{pemakaian rata rata} = \frac{174,48 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}}$$

$$\text{pemakaian rata rata} = 7,27 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel pencatatan meter air pada lampiran hasil pencatatan untuk pusat pertokoan B dan perhitungan pemakaian diketahui pemakaian airnya sebesar 174,48 m<sup>3</sup> dengan

rata – rata pemakaian per jam pada saat pencatatan sebesar 7,27 m<sup>3</sup> dengan pemakaian terbesar pada jam 20.00, besarnya pemakaian air pada jam tersebut dari pengamatan dilapangan kebutuhan puncak ini disebabkan pada jam tersebut *foodcourt* ramai oleh pengunjung.

Dari hasil pencatatan diketahui pada jam 13.00 dan 14.00 pencatatan meter air menunjukkan angka 20,84 m<sup>3</sup> dan 19,86 m<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan pada jam tersebut pusat pertokoan B menerima banyak pengunjung yang sedang makan siang sehingga pemakaian air pusat pertokoan B banyak dipengaruhi oleh restoran dan *foodcourt* pada jam tersebut. Pemakaian air mulai menurun setelah aktivitas makan siang selesai dan menunjukkan penurunan hingga pemakaian air berdasarkan pencatatan pada jam 15.00 sebesar 11,71 m<sup>3</sup>.

Pemakaian air mulai menunjukkan kenaikan pada pukul 18.00 dan 19.00 yaitu sebesar 19,33 dan 17,25 m<sup>3</sup>. Peningkatan tersebut dikarenakan pusat pertokoan B menerima banyak pengunjung yang akan makan malam dan aktivitas restoran juga meningkat pada jam tersebut. Pencatatan meter air menunjukkan pada pukul 20.00 menjadi jam puncak pemakaian air oleh pusat pertokoan B dikarenakan aktivitas restoran.

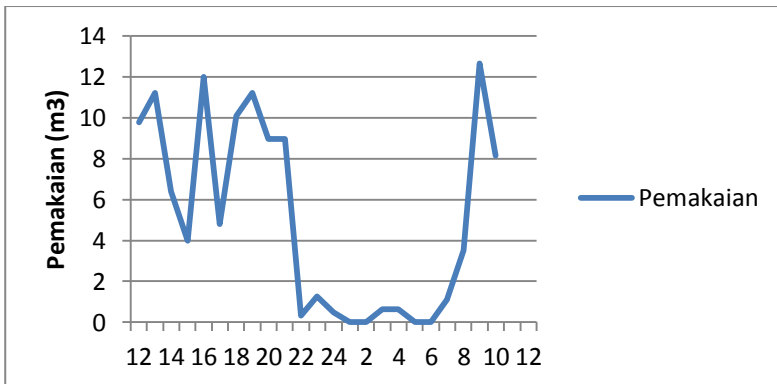
Pemakaian air tetap stabil hingga pukul 21.00 yaitu sebesar 21,00 m<sup>3</sup> dan 20,17 m<sup>3</sup>. Pada jam 22.00 pemakaian air menurun secara drastis dikarenakan pusat pertokoan B sudah tidak beroperasi lagi, pada jam tutup operasi tersebut tercatat masih ada pemakaian air dikarenakan adanya shift malam untuk bagian keamanan dan pemeliharaan dan juga pengisian *reservoir* serta *rooftank* pusat pertokoan B.

Pada jam 23.00 – 05.00 pemakaian air tidak pernah lebih dari 3 m<sup>3</sup>, dan pada jam 06.00 meter air pusat pertokoan B ditutup hingga pukul 12.00 sehingga pencatatan meter air menunjukkan tidak adanya selisih pemakaian pada jam meter air dimatikan.

Pemakaian air pusat pertokoan B pada saat jam operasi sebesar  $162 \text{ m}^3$  dan pada saat jam tidak beroperasi sebesar  $12,45 \text{ m}^3$  sehingga pemakaian air pusat pertokoan A jika diakumulasi berdasarkan pencatatan meter air menunjukkan angka pemakaian sebesar  $174 \text{ m}^3$ .

Pemakaian air puncak pada jam 20.00 dikarenakan aktivitas restoran pusat pertokoan B, Kebutuhan air bersih untuk restoran dan *foodcourt* ini antara lain adalah untuk mencuci bahan makanan, mencuci peralatan makan. Menurut Morimura (1984) kebutuhan air bersih untuk restoran adalah 30 liter/kursi/hari dan untuk *foodcourt* adalah 15 liter/kursi/hari dengan jangka waktu pemakaian air rata – rata 5 – 7 jam.

Pencatatan juga dilakukan untuk melihat fluktuasi dari pengoperasian *rooftank*, *rooftank* pusat pertokoan B memiliki ukuran tinggi 2,5 meter, dengan panjang dan lebar 4 meter sehingga memiliki volume  $40 \text{ m}^3$ . Hasil pencatatan *rooftank* dapat dilihat pada lampiran pencatatan dan berdasarkan pencatatan didapatkan fluktuasi pengoperasian *rooftank* seperti dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut :



**Gambar 5.6 Fluktuasi Pemakaian *Rooftank* Pusat Pertokoan B**

Pemakaian air bersih pusat pertokoan B dilihat dari Gambar 5.6 memiliki kenaikan dan penurunan yang signifikan selama jam operasi. Hal ini dikarenakan pusat pertokoan B memiliki banyak restoran dibandingkan dengan toko.

Hal ini menyebabkan pada jam – jam makan seperti jam 12.00 sampai dengan 13.00 pemakaian airnya banyak, tercatat pada jam tersebut pemakaian airnya sebesar  $9,76 \text{ m}^3$  dan  $11,2 \text{ m}^3$ . Pada jam 11.00 restoran yang ada dipusat pertokoan B mulai mempersiapkan diri untuk menerima pengunjung makan siang dan pada jam 13.00 restoran – restoran tersebut membersihkan peralatan. Pada pukul 14.00 dan 15.00 tercatat pemakaian air sebesar  $6,4 \text{ m}^3$  dan  $4 \text{ m}^3$ , pada jam tersebut tidak ada aktivitas yang mempengaruhi pemakaian air kecuali kegiatan *cleaning service* yang tiap jamnya terus berjalan sehingga tercatat pemakaian airnya sedikit.

Pada jam 16.00 pemakaian air menunjukkan peningkatan hingga 3 kali lipat dari pemakaian air pada jam sebelumnya sebesar  $12 \text{ m}^3$ , hal ini dikarenakan pada jam tersebut pusat pertokoan B menerima pengunjung yang cukup banyak dari siswa sekolah yang berlokasi didekat pusat pertokoan B. Pada jam 16.00 tersebut pemakaian air banyak dipengaruhi oleh aktivitas *restroom* yang digunakan oleh siswa sekolah tersebut.

Pada jam 17.00, pemakaian airnya mengalami penurunan kembali hingga tercatat hanya  $4,8 \text{ m}^3$ . Pada jam 18.00 pemakaian air mengalami peningkatan dan tercatat sebesar  $10,8 \text{ m}^3$ . Pemakaian air pusat pertokoan B mulai menunjukkan tren yang stabil hingga pusat pertokoan B tutup. Pemakaian air yang stabil tersebut sangat dipengaruhi oleh aktivitas restoran. restoran – restoran tersebut mulai mempersiapkan diri untuk pengunjung makan malam pada pukul 18.00 dan berakhir pada pukul 22.00. Pada pukul 20.00 dan 21.00 pemakaian air tercatat stabil sebesar  $8,96 \text{ m}^3$ . Hal ini dikarenakan pada jam tersebut pusat pertokoan sedang

bersiap – siap untuk tutup dan menggunakan banyak air untuk keperluan bersih – bersih.

Pada pukul 22.00 pemakaian air berkurang secara signifikan tetapi masih ada pemakaian air karena bioskop masih ada pertunjukan tengah malam dan mulai menunjukkan pola tidak ada pemakaian air setelah pukul 24.00. Pemakaian air yang tercatat selama pusat pertokoan B tutup dikarenakan adanya *shift* malam untuk keamanan dan pemeliharaan sehingga dipengaruhi oleh aktivitas *restroom*.

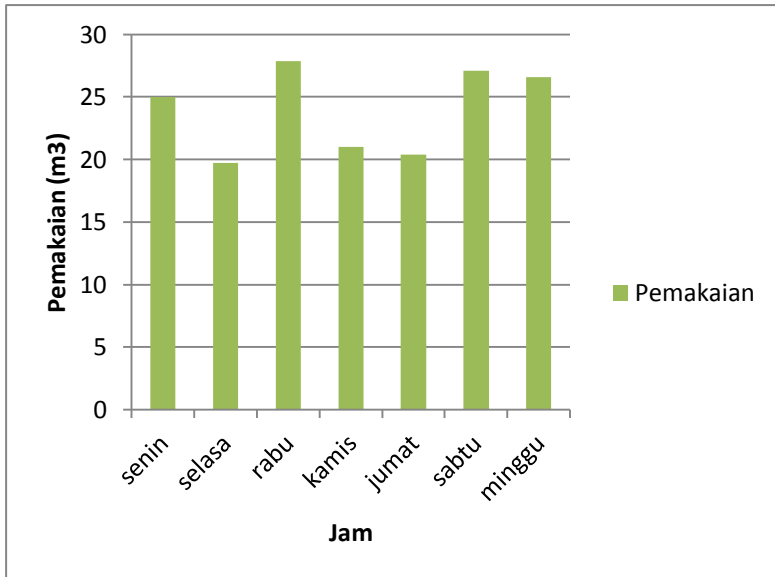
Pada jam 07.00 dan 08.00 pemakaian air mulai meningkat meskipun tidak banyak, tercatat pemakaian air pada jam tersebut sebesar  $1,1 \text{ m}^3$  dan  $3,5 \text{ m}^3$ . Pada jam 09.00 pemakaian air tercatat sebesar  $12,64 \text{ m}^3$  hal ini dipengaruhi oleh aktivitas *cleaning service* yang membersihkan seluruh lantai, kamar mandi, kantor pusat pertokoan B. Pemakaian air tersebut menurun sedikit pada pukul 10.00 menjadi sebesar  $8,16 \text{ m}^3$ .

Pemakaian air pusat pertokoan B pada saat jam operasi adalah sebesar  $88,96 \text{ m}^3$  dan pada saat jam tidak beroperasi adalah sebesar  $27,2 \text{ m}^3$ . Pemakaian air bersih menurut pencatatan *rooftank* ini jika diakumulasikan adalah sebesar  $116 \text{ m}^3$ .

### 5.3.2 Fluktuasi Jam Puncak Hari per Hari

Pemakaian air per hari selama 1 minggu dilakukan pada hari senin hingga minggu pada jam puncak yang telah didapatkan yaitu jam 21.00. hasil pencatatan dapat dilihat pada lampiran pencatatan. Berdasarkan hasil pencatatan tiap harinya didapatkan pola fluktuasi harian yang dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Berdasarkan grafik pencatatan dan perhitungan diketahui pemakaian air terbesar pada hari rabu. Pada hari rabu di pusat pertokoan B pemakaian airnya lebih besar dibandingkan dengan hari sabtu meski jumlah pengunjung hari sabtu lebih padat.

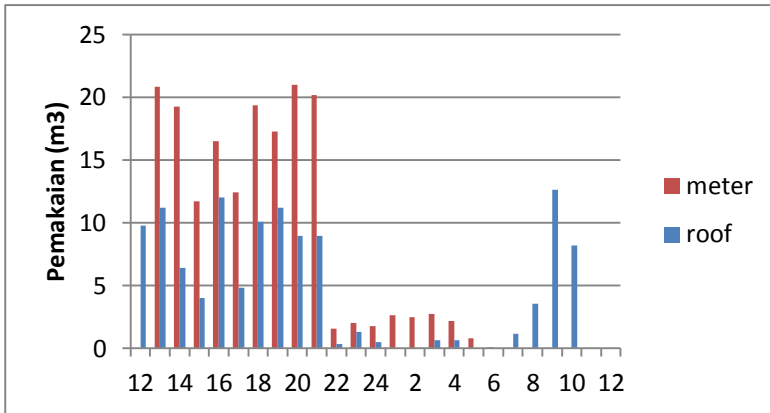


**Gambar 5.7 Fluktuasi Harian pada Jam Pusat Pertokoan B**

Hal ini dikarenakan pada hari pada Rabu salah satu restoran di pusat pertokoan B memberi diskon yang menarik minat pengunjung untuk makan di restoran tersebut sehingga aktivitas restoran tersebut meningkat dan menyebabkan pemakaian airnya meningkat pula, hal inilah yang menyebabkan pemakaian air pada hari Rabu lebih tinggi dibandingkan hari lainnya.

### **5.3.3 Perbandingan Pemakaian Air Berdasarkan Pencatatan Meter Air dan Pencatatan *Rooftank* Pusat Pertokoan B**

Berdasarkan pencatatan meter air dan pencatatan *rooftank* pusat pertokoan B terdapat perbedaan dalam besaran pemakaian yang tercatat, perbedaan besaran pemakaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.8 berikut :



**Gambar 5.8 Perbandingan Pemakaian Air Pusat Pertokoan B**

Dilihat pada Gambar 5.8 pada saat jam operasi maupun pada saat jam tutup pemakaian air berdasarkan pencatatan meter air lebih besar dibandingkan pencatatan *rooftank*, sementara pemakaian air berdasarkan pencatatan *rooftank* lebih besar hanya pada saat jam persiapan buka pusat pertokoan B.

Jika dihitung berdasarkan hasil pencatatan dari meter air dan *rooftank* terdapat selisih sebesar 58 m<sup>3</sup> dimana pemakaian air berdasarkan pencatatan meter air lebih besar daripada pemakaian air berdasarkan *rooftank*.

Pencatatan meter air lebih besar dibandingkan dengan pencatatan *rooftank* terjadi dikarenakan pusat pertokoan B mendistribusikan air dari *ground reservoarnya* tidak hanya dipompakan ke *rooftank* tetapi juga ada yang dipompa ke sistem pendingin gedung pusat pertokoan B yang menggunakan *cooling tower*. Pencatatan yang dilakukan tidak mencatat air yang digunakan untuk *cooling tower* sehingga terdapat selisih pemakaian berdasarkan pencatatan meter air dan pencatatan *rooftank*.



#### 5.4 Faktor Jam Puncak Air Bersih Pusat Pertokoan A dan Pusat Pertokoan B

Pemakaian air pada jam puncak dan harian maksimum sangat berkaitan dengan waktu, untuk Pemakaian air pada jam puncak adalah jumlah air terbanyak yang dimanfaatkan untuk keperluan domestik pada jam-jam tertentu dalam satu hari. Dalam menentukan faktor jam puncak pusat pertokoan berdasarkan metode tabulasi dapat diketahui melalui pemakaian jam tertinggi dibagi dengan rata – rata pemakaian sehari.

Hasil perhitungan faktor jam puncak pusat pertokoan adalah sebagai berikut :

$$\text{Faktor jam puncak Pusat Pertokoan A} = \frac{\text{Jam Pemakaian Puncak}}{\text{Pemakaian rata – rata}}$$

$$\text{Faktor jam puncak pusat pertokoan A} = \frac{33 \text{ m}^3}{13,45 \text{ m}^3}$$

$$\text{Faktor jam puncak pusat pertokoan A} = 2,45$$

Berdasarkan fluktuasi harian pada Gambar 5.3 dan dihitung menggunakan perhitungan jam puncak pada persamaan 4 jika dirinci maka didapatkan rentang faktor jam puncak harian seperti pada Tabel 5.3 berikut :

**Tabel 5.3 Faktor Jam Puncak Harian Pusat Pertokoan A**

Hari	Faktor Jam Puncak
senin	3.20
selasa	2.45
rabu	2.97
kamis	2.08

<b>Hari</b>	<b>Faktor Jam Puncak</b>
jumat	3.94
sabtu	3.64
minggu	2.97

Sumber : Hasil Analisa, 2014

Maka berdasarkan Tabel 5.3 didapatkan rentang faktor jam puncak pusat pertokoan A adalah antara 2,45 – 3,94. Nilai faktor jam puncak tersebut memiliki arti jika faktor jam puncak nilainya 2,45 maka apabila ingin menentukan pemakaian air terbanyak dalam satu hari nilai pemakaian air rata – ratanya dikali dengan 2,45 sebagai faktor jam puncak.

$$\text{Faktor jam puncak Pusat Pertokoan B} = \frac{\text{Jam Pemakaian Puncak}}{\text{Pemakaian rata – rata}}$$

$$\text{Faktor jam puncak pusat pertokoan B} = \frac{21 \text{ m}^3}{7,27 \text{ m}^3}$$

$$\text{Faktor jam puncak pusat pertokoan B} = 2,88$$

Berdasarkan fluktuasi harian pada Gambar 5.7 dan dihitung menggunakan perhitungan jam puncak Persamaan 4 didapatkan jam puncak harian seperti pada Tabel 5.4 berikut :

**Tabel 5.4 Faktor Jam Puncak Harian Pusat Pertokoan B**

<b>Hari</b>	<b>Faktor Jam Puncak</b>
senin	3.44
selasa	2.71
rabu	3.83
kamis	2.89

<b>Hari</b>	<b>Faktor Jam Puncak</b>
jumat	2.81
sabtu	3.73
minggu	3.66

Sumber : Hasil Analisa, 2014

Maka berdasarkan Tabel 5.4 didapatkan rentang faktor jam puncak pusat pertokoan B adalah antara 2,71 – 3,83. Perbedaan faktor jam puncak ini dipengaruhi antara lain oleh karakteristik pusat pertokoan, luasan pusat pertokoan, jumlah pengunjung, sebaran umur pengunjung, budaya pengunjung pusat pertokoan dan aktivitas dari pengunjung pusat pertokoan tersebut.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil pengamatan, pencatatan, pengolahan wawancara, dan perhitungan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil inventarisasi dan persentase alokasi kebutuhan air pusat pertokoan A adalah 60% untuk Restoran, 20% untuk *Restroom*, 10% untuk Toko, dan 10 % untuk *Cleaning Service*. Pusat Pertokoan B adalah 35% untuk Restoran, 10% untuk *Restroom*, 5% untuk Toko, dan 50 % untuk *Cleaning Service*.
2. Jam puncak pusat pertokoan A adalah pada jam 21.00 dengan hari pemakaian terbesar pada hari Jumat. Jam puncak pusat pertokoan B adalah pada jam 20.00 dengan hari pemakaian terbesar pada hari Rabu. Hari pemakaian terbesar dalam keadaan normal adalah hari Sabtu. Fluktuasi pemakaian air pusat pertokoan A dan B sangat dipengaruhi oleh aktivitas restoran.
3. Faktor jam puncak untuk pusat pertokoan A adalah 2,45 – 3,94 dan faktor jam puncak untuk pusat pertokoan B adalah 2,71 – 3,83.

#### **6.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian faktor jam puncak di pusat pertokoan berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan penelitian dengan karakteristik pusat pertokoan yang berbeda
2. Pada penelitian ini telah dilakukan pencatatan selama 24 jam pada hari Selasa untuk pusat pertokoan A dan Kamis untuk pusat pertokoan B sehingga perlu dilakukan pencatatan pada hari yang berbeda.

3. Melakukan Pencatatan meter air tiap jam selama 24 jam selama 1 minggu
4. Membuat wawancara yang lebih relevan untuk pusat pertokoan
5. Mengetahui debit pemompaan dan jam pemompaan yang dipakai oleh pusat pertokoan agar diketahui pemakaian sesungguhnya dari pencatatan *rooftank*.
6. Menambahkan pencatatan reservoir agar dapat diketahui pemakaian air sebenarnya dari *rooftank*.

## LAMPIRAN A

### STANDAR OPERASIONAL PENGUKURAN

#### Prosedur Tahap Persiapan

Persiapan yang harus dilakukan sebelum melakukan pengukuran antara lain :

1. Menyiapkan peralatan pengukuran (meteran, HP, senter, alat tulis)
2. Menyiapkan form pencatatan selama 24 jam untuk meter air dan *rooftank*
3. Mengukur dimensi *rooftank*

#### Prosedur tahap Pengukuran

Pengukuran dilakukan disaat selama 24 jam selama 1 hari dan 1 jam pada saat jam puncak selama 1 minggu dengan langkah – langkah sebagai berikut

1. Mencatatat meter air awal dengan mengisi pada form pencatatan
2. Memfoto meter air jika dapat difoto
3. Mengukur tinggi muka air awal pada *rooftank* dengan meteran dan mencatatat pada form pencatatan
4. Ulangi langkah 1 sampai dengan 3 setiap jam

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**



## LAMPIRAN B

### FORM PENCATATAN

#### Pencatatan **Meter Air** Hari

Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Meter Air																								

#### Pencatatan **Selisih Meter Air** Tiap Jam

Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Meter Air																								

#### Pencatatan **Tinggi Muka Air *Rooftank***

Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Tinggi Air																								

#### Pencatatan **Selisih Tinggi Muka Air di *Rooftank*** Tiap Jam

Jam	0 0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3
Selisih																								

Catatan : (Mengukur tinggi air, tinggi muka air = tinggi *rooftank* – tinggi kering)

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## LAMPIRAN C HASIL PENCATATAN

### Pusat Pertokoan A

#### Pencatatan Meter Air tiap Jam

Tanggal	Jam	Meter Air	Selisih
2 april 2014	11	11083	18
	12	11101	19
	13	11120	22
	14	11142	10
	15	11152	29
	16	11181	24
	17	11205	28
	18	11233	31
	19	11264	15
	20	11279	21
	21	11300	33
	22	11333	14
	23	11347	12
	24	11359	7
3 april 2014	1	11366	2
	2	11368	1
	3	11369	2
	4	11371	2
	5	11373	2
	6	11375	1
	7	11376	4
	8	11380	14
	9	11394	8
	10	11402	4

**Pencatatan *Rooftank* tiap jam (tinggi *rooftank* 300 cm)**

<b>Tanggal</b>	<b>Jam</b>	<b><i>Rooftank</i></b>	<b>Selisih</b>
2 april 2014	11	60	240
	12	55	245
	13	45	255
	14	30	270
	15	25	275
	16	10	290
	17	5	295
	18	10	290
	19	45	255
	20	65	235
	21	50	250
	22	10	290
	23	80	220
	24	115	185
3 april 2014	1	45	255
	2	15	285
	3	8	292
	4	46	254
	5	29	271
	6	10	290
	7	35	265
	8	5	295
	9	10	290
	10		

**Pencatatan Meter air dan *Rooftank* pusat pertokoan A Tiap Hari pada jam puncak selama 1 minggu**

<b>Hari</b>	<b>Meter Air</b>	<b>Selisih</b>	<b><i>Rooftank</i></b>	<b>selisih</b>
senin	14390	43	180	20
	14433		200	
selasa	11300	33	250	40
	11333		290	
rabu	15413	40	158	37
	15453		195	
kamis	15881	28	205	80
	15909		285	
jumat	16312	53	186	113
	16365		299	
sabtu	16914	49	100	-15
	16963		85	
minggu	17684	40	195	-12
	17724		183	

**Pencatatan Meter Air tiap bulan pusat pertokoan A  
berdasarkan rekening PDAM**

Bulan	Pemakaian
januari	14718
februari	15642
maret	14271
april	13951
mei	18309
juni	17035
juli	11770
agustus	12753
september	15995
oktober	15323
november	14322
desember	18694

## Pusat Pertokoan B

### Pencatatan Meter Air tiap Jam

Tanggal	Jam	Meter Air	Selisih
10 april 2014	12	193049,17	0
	13	193049,17	20,84
	14	193070,01	19,26
	15	193089,27	11,71
	16	193100,98	16,52
	17	193117,50	12,42
	18	193129,92	19,33
	19	193149,25	17,25
	20	193166,50	21
	21	193187,50	20,17
	22	193207,67	1,53
	23	193209,20	2
	24	193211,20	1,74
11 april 2014	1	193212,94	2,6
	2	193215,54	2,46
	3	193218,00	2,7
	4	193220,70	2,15
	5	193222,85	0,79
	6	193223,64	0,01
	7	193223,65	0
	8	193223,65	0
	9	193223,65	0
	10	193223,65	0
	11	193223,65	0

**Pencatatan *Rooftank* tiap jam (tinggi *rooftank* 250 cm)**

<b>Tanggal</b>	<b>Jam</b>	<b><i>Rooftank</i></b>	<b>Selisih</b>
10 april 2014	12	94	156
	13	155	95
	14	85	165
	15	125	125
	16	150	100
	17	75	175
	18	105	145
	19	168	82
	20	98	152
	21	154	96
	22	98	152
	23	100	150
	24	108	142
11 april 2014	1	111	139
	2	111	139
	3	111	139
	4	115	135
	5	119	131
	6	119	131
	7	119	131
	8	126	124
	9	148	102
	10	69	181
	11	120	130



**Pencatatan Meter air dan *Rooftank* pusat pertokoan B Tiap Hari pada jam puncak selama 1 minggu**

Hari	Meter Air	selisih	<i>Rooftank</i>	Selisih
senin	195215,00	25	130	30
	195240,00		160	
selasa	194117,39	19,73	93	56
	194137,12		149	
rabu	194304,85	27,86	110	20
	194332,71		130	
kamis	193166,50	21,00	152	-56
	193187,50		96	
jumat	194724,5	20,4	160	-60
	194744,9		100	
sabtu	194880,90	27,1	130	25
	194908,00		105	
minggu	195053,80	26,60	110	20
	195080,40		130	

**Pencatatan Meter Air tiap bulan pusat pertokoan B berdasarkan rekening PDAM**

<b>Bulan</b>	<b>Pemakaian</b>
januari	4672
februari	4960
maret	5852
april	4757
mei	5011
juni	6331
juli	5115
agustus	5210
september	5767
oktober	5518
november	6381
desember	5406

## **LAMPIRAN D PERTANYAAN WAWANCARA**

### **Pertanyaan Wawancara untuk Manajemen/Pengelola pusat pertokoan A**

1. Berapa banyak pengunjung rata-rata harian (orang)
  - a. <250
  - b. 251 - 500
  - c. 501 - 750
  - d. >750
2. Pada hari apa pengunjung padat
  - a. Senin, Selasa
  - b. Rabu, Kamis
  - c. Jum'at, Sabtu
  - d. Minggu
3. Pada jam berapa pengunjung padat
  - a. 08.00 – 11.00
  - b. 11.00 – 14.00
  - c. 14.00 – 17.00
  - d. 17.00 – 20.00
4. Berapakah Rata-rata pemakaian air pusat pertokoan per bulan
  - a. <500 m<sup>3</sup>
  - b. 500 – 750 m<sup>3</sup>
  - c. 750 – 1000 m<sup>3</sup>
  - d. >1000 m<sup>3</sup>
5. Apakah di setiap toko/tenant terdapat meter air
  - a. Ya
  - b. Tidak
6. Apakah ada retribusi air untuk setiap toko/tenant
  - a. Ya
  - b. Tidak
7. Apakah retribusi berdasarkan jumlah lantai atau pemakaian
  - a. Luasan Lantai
  - b. Pemakaian

8. Berapa Jumlah toko/*tenant* pada pusat pertokoan
  - a. <20
  - b. 21 - 40
  - c. 41 - 60
  - d. >60
9. Berapa kebutuhan air toko/*tenant* per bulan
  - a. <1 m<sup>3</sup>
  - b. 1 – 2 m<sup>3</sup>
  - c. 3 – 4 m<sup>3</sup>
  - d. >5 m<sup>3</sup>
10. Berapa Jumlah restoran pada pusat pertokoan
  - a. <5
  - b. 5 - 7
  - c. 8 - 10
  - d. >10
11. Berapa kebutuhan air restoran per bulan
  - a. <1 m<sup>3</sup>
  - b. 1 – 2 m<sup>3</sup>
  - c. 3 – 4 m<sup>3</sup>
  - d. >5 m<sup>3</sup>
12. Berapa Jumlah studio bioskop pada pusat pertokoan
  - a. <1
  - b. 2-3
  - c. 4-5
  - d. >5
13. Berapa kebutuhan air bioskop per bulan
  - a. <1 m<sup>3</sup>
  - b. 1 – 2 m<sup>3</sup>
  - c. 3 – 4 m<sup>3</sup>
  - d. >5 m<sup>3</sup>
14. Berapa Jumlah kamar mandi pada pusat pertokoan
  - a. <5
  - b. 5 - 7
  - c. 8 - 10
  - d. >10

15. Berapa kebutuhan air kamar mandi per bulan
  - a.  $< 1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $> 5 \text{ m}^3$
16. Berapa jumlah salon pada pusat pertokoan
  - a.  $< 1$
  - b.  $1-2$
  - c.  $3-4$
  - d.  $> 5$
17. Berapa kebutuhan air salon per bulan
  - a.  $< 1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $> 5 \text{ m}^3$
18. Apakah pusat pertokoan memiliki departemen store
  - a. Ya
  - b. Tidak
19. Apakah pusat pertokoan memiliki musholla
  - a. Ya
  - b. Tidak
20. Berapa kapasitas musholla pusat pertokoan
  - a.  $< 25$  orang
  - b.  $26 - 50$  orang
  - c.  $51 - 75$  orang
  - d.  $> 75$  orang
21. Pemakaian air terbanyak digunakan untuk keperluan
  - a. Restoran
  - b. Kamar mandi
  - c. Salon
  - d. Cleaning service

22. Berapakah ukuran *Ground Reservoir* pusat pertokoan
  - a. 1 – 150 m<sup>3</sup>
  - b. 151 – 300 m<sup>3</sup>
  - c. 301 – 450 m<sup>3</sup>
  - d. >451 m<sup>3</sup>
23. Berapakah ukuran menara air pusat pertokoan
  - a. 1 – 50 m<sup>3</sup>
  - b. 51 – 100 m<sup>3</sup>
  - c. 101 – 150 m<sup>3</sup>
  - d. >151 m<sup>3</sup>
24. Berapa kali dalam sehari pompa beroperasi dari *reservoir* ke menara air
  - a. 1 - 2
  - b. 3 - 4
  - c. 4 - 5
  - d. >5
25. Berapa kapasitas pompa pusat pertokoan
  - a. < 50 l/detik
  - b. 50 – 100 l/detik
  - c. 100 – 150 l/detik
  - d. >150 l/detik
26. Apakah ada sumber air selain PDAM
  - a. Ada
  - b. Tidak
27. Adakah alokasi air PDAM untuk menyiram tanaman
  - a. Ada
  - b. Tidak
28. Adakah alokasi air PDAM untuk pemadam kebakaran
  - a. Ada
  - b. Tidak

**Pertanyaan Wawancara untuk Manajemen/Pengelola pusat pertokoan B**

1. Berapa banyak pengunjung rata-rata harian (orang)
  - a. <250
  - b. 251 - 500
  - c. 501 - 750
  - d. >750
2. Pada hari apa pengunjung padat
  - a. Senin, Selasa
  - b. Rabu, Kamis
  - c. Jum'at, Sabtu
  - d. Minggu
3. Pada jam berapa pengunjung padat
  - a. 08.00 – 11.00
  - b. 11.00 – 14.00
  - c. 14.00 – 17.00
  - d. 17.00 – 20.00
4. Berapakah Rata-rata pemakaian air pusat pertokoan per bulan
  - a. <500 m<sup>3</sup>
  - b. 500 – 750 m<sup>3</sup>
  - c. 750 – 1000 m<sup>3</sup>
  - d. >1000 m<sup>3</sup>
5. Apakah di setiap toko/tenant terdapat meter air
  - a. Ya
  - b. Tidak
6. Apakah ada retribusi air untuk setiap toko/tenant
  - a. Ya
  - b. Tidak
7. Apakah retribusi berdasarkan jumlah lantai atau pemakaian
  - a. Luasan Lantai
  - b. Pemakaian

8. Berapa Jumlah toko/*tenant* pada pusat pertokoan
  - a.  $<20$
  - b.  $21 - 40$
  - c.  $41 - 60$
  - d.  $>60$
9. Berapa kebutuhan air toko/*tenant* per bulan
  - a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $>5 \text{ m}^3$
10. Berapa Jumlah *foodcourt* pada pusat pertokoan
  - a.  $<5$
  - b.  $5 - 7$
  - c.  $8 - 10$
  - d.  $>10$
11. Berapa kebutuhan air *foodcourt* per bulan
  - a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $>5 \text{ m}^3$
12. Berapa Jumlah studio bioskop pada pusat pertokoan
  - a.  $<1$
  - b.  $2-3$
  - c.  $4-5$
  - d.  $>5$
13. Berapa kebutuhan air bioskop per bulan
  - a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $>5 \text{ m}^3$
14. Berapa Jumlah kamar mandi pada pusat pertokoan
  - a.  $<5$
  - b.  $5 - 7$
  - c.  $8 - 10$
  - d.  $>10$



15. Berapa kebutuhan air kamar mandi per bulan
  - a.  $< 1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $> 5 \text{ m}^3$
16. Berapa jumlah *beauty center* pada pusat pertokoan
  - a.  $< 1$
  - b.  $1 - 2$
  - c.  $3 - 4$
  - d.  $> 5$
17. Berapa kebutuhan air *beauty center* per bulan
  - a.  $< 1 \text{ m}^3$
  - b.  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - c.  $3 - 4 \text{ m}^3$
  - d.  $> 5 \text{ m}^3$
18. Apakah pusat pertokoan memiliki departemen store
  - a. Ya
  - b. Tidak
19. Apakah pusat pertokoan memiliki musholla
  - a. Ya
  - b. Tidak
20. Berapa kapasitas musholla pusat pertokoan
  - a.  $< 25$  orang
  - b.  $26 - 50$  orang
  - c.  $51 - 75$  orang
  - d.  $> 75$  orang
21. Pemakaian air terbanyak digunakan untuk keperluan
  - a. *Foodcourt*
  - b. Kamar mandi
  - c. Pasar
  - d. Cleaning service

22. Berapakah ukuran *Ground Reservoir* pusat pertokoan
  - a. 1 – 150 m<sup>3</sup>
  - b. 151 – 300 m<sup>3</sup>
  - c. 301 – 450 m<sup>3</sup>
  - d. >451 m<sup>3</sup>
23. Berapakah ukuran menara air pusat pertokoan
  - a. 1 – 50 m<sup>3</sup>
  - b. 51 – 100 m<sup>3</sup>
  - c. 101 – 150 m<sup>3</sup>
  - d. >151 m<sup>3</sup>
24. Berapa kali dalam sehari pompa beroperasi dari *reservoir* ke menara air
  - a. 1 - 2
  - b. 3 - 4
  - c. 4 - 5
  - d. >5
25. Berapa kapasitas pompa pusat pertokoan
  - a. < 50 l/detik
  - b. 50 – 100 l/detik
  - c. 100 – 150 l/detik
  - d. >150 l/detik
26. Apakah ada sumber air selain PDAM
  - a. Ada
  - b. Tidak
27. Adakah alokasi air PDAM untuk menyiram tanaman
  - a. Ada
  - b. Tidak
28. Adakah alokasi air PDAM untuk pemadam kebakaran
  - a. Ada
  - b. Tidak

## Lampiran E Hasil Wawancara

Kuesioner untuk Manajemen/Pengelola pusat pertokoan A

1. Berapa banyak pengunjung rata-rata harian (orang)
  - a.  $<250$
  - b. 251 - 500
  - c. 501 - 750
  - ☒ d.  $>750$
2. Pada hari apa pengunjung padat
  - a. Senin, Selasa
  - b. Rabu, Kamis
  - ☒ c. Jum'at, Sabtu
  - d. Minggu
3. Pada jam berapa pengunjung padat
  - a. 08.00 – 11.00
  - b. 11.00 – 14.00
  - c. 14.00 – 17.00
  - ☒ d. 17.00 – 20.00
4. Berapakah Rata-rata pemakaian air pusat pertokoan per bulan
  - a.  $<500 \text{ m}^3$
  - ☒ b. 500 – 750  $\text{m}^3$
  - c. 750 – 1000  $\text{m}^3$
  - d.  $>1000 \text{ m}^3$
5. Apakah di setiap toko/tenant terdapat meter air
  - ☒ a. Ya
  - ☒ b. Tidak
6. Apakah ada retribusi air untuk setiap toko/tenant
  - a. Ya
  - ☒ b. Tidak
7. Apakah retribusi berdasarkan jumlah lantai atau pemakaian
  - ☒ a. Luasan Lantai
  - b. Pemakaian
8. Berapa Jumlah toko/tenant pada pusat pertokoan
  - a.  $<20$
  - b. 21 - 40
  - c. 41 - 60
  - ☒ d.  $>60$
9. Berapa kebutuhan air toko/tenant per bulan
  - a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b. 1 – 2  $\text{m}^3$
  - c. 3 – 4  $\text{m}^3$
  - ☒ d.  $>5 \text{ m}^3$

10. Berapa Jumlah restoran pada pusat pertokoan
- a.  $<5$
  - b. 5 - 7
  - c. 8 - 10
  - ☒ d.  $>10$
11. Berapa kebutuhan air restoran per bulan
- a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b. 1 - 2  $\text{m}^3$
  - c. 3 - 4  $\text{m}^3$
  - ☒ d.  $>5 \text{ m}^3$
12. Berapa Jumlah studio bioskop pada pusat pertokoan
- a.  $<1$
  - b. 2-3
  - c. 4-5
  - ☒ d.  $>5$
13. Berapa kebutuhan air bioskop per bulan
- a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b. 1 - 2  $\text{m}^3$
  - c. 3 - 4  $\text{m}^3$
  - ☒ d.  $>5 \text{ m}^3$
14. Berapa Jumlah kamar mandi pada pusat pertokoan
- a.  $<5$
  - b. 5 - 7
  - c. 8 - 10
  - ☒ d.  $>10$
15. Berapa kebutuhan air kamar mandi per bulan
- a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b. 1 - 2  $\text{m}^3$
  - c. 3 - 4  $\text{m}^3$
  - ☒ d.  $>5 \text{ m}^3$
16. Berapa jumlah salon pada pusat pertokoan
- a.  $<1$
  - ☒ b. 1-2
  - c. 3-4
  - d.  $>5$
17. Berapa kebutuhan air salon per bulan
- a.  $<1 \text{ m}^3$
  - b. 1 - 2  $\text{m}^3$
  - c. 3 - 4  $\text{m}^3$
  - ☒ d.  $>5 \text{ m}^3$
18. Apakah pusat pertokoan memiliki departemen store
- ☒ a. Ya
  - b. Tidak

19. Apakah pusat pertokoan memiliki musholla
- ☒ a. Ya
  - b. Tidak
20. Berapa kapasitas musholla pusat pertokoan
- a. <25 orang
  - b. 26 – 50 orang
  - c. 51 – 75 orang
  - ☒ d. > 75 orang
21. Pemakaian air terbanyak digunakan untuk keperluan
- ☒ a. Restoran
  - ☒ b. Kamar mandi
  - c. Salon
  - d. Cleaning service
22. Berapakah ukuran *Ground Reservoir* pusat pertokoan
- a. 1 – 150 m<sup>3</sup>
  - b. 151 – 300 m<sup>3</sup>
  - c. 301 – 450 m<sup>3</sup>
  - ☒ d. >451 m<sup>3</sup>
23. Berapakah ukuran menara air pusat pertokoan
- a. 1 – 50 m<sup>3</sup>
  - ☒ b. 51 – 100 m<sup>3</sup>
  - c. 101 – 150 m<sup>3</sup>
  - d. >151 m<sup>3</sup>
24. Berapa kali dalam sehari pompa beroperasi dari *reservoir* ke menara air
- a. 1 - 2
  - b. 3 - 4
  - c. 4 - 5
  - ☒ d. >5
25. Berapa kapasitas pompa pusat pertokoan
- ☒ a. < 50 l/detik
  - b. 50 – 100 l/detik
  - c. 100 – 150 l/detik
  - d. >150 l/detik
26. Apakah ada sumber air selain PDAM
- a. Ada
  - ☒ b. Tidak
27. Adakah alokasi air PDAM untuk menyiram tanaman
- ☒ a. Ada
  - b. Tidak
28. Adakah alokasi air PDAM untuk pemadam kebakaran
- ☒ a. Ada
  - b. Tidak

## Kuesioner untuk Manajemen/Pengelola pusat pertokoan B

1. Berapa banyak pengunjung rata-rata harian (orang)
  - a. <250
  - b. 251 - 500
  - c. 501 - 750
  - ☒ d. >750
2. Pada hari apa pengunjung padat
  - a. Senin, Selasa
  - b. Rabu, Kamis
  - ☒ c. Jum'at, Sabtu
  - d. Minggu
3. Pada jam berapa pengunjung padat
  - a. 08.00 – 11.00
  - b. 11.00 – 14.00
  - c. 14.00 – 17.00
  - ☒ d. 17.00 – 20.00
4. Berapakah Rata-rata pemakaian air pusat pertokoan per bulan
  - a. <500 m<sup>3</sup>
  - b. 500 – 750 m<sup>3</sup>
  - c. 750 – 1000 m<sup>3</sup>
  - ☒ d. >1000 m<sup>3</sup>
5. Apakah di setiap toko/tenant terdapat meter air
  - a. Ya
  - ☒ b. Tidak
6. Apakah ada retribusi air untuk setiap toko/tenant
  - a. Ya
  - ☒ b. Tidak
7. Apakah retribusi berdasarkan jumlah lantai atau pemakaian
  - a. Luasan Lantai
  - ☒ b. Pemakaian
8. Berapa Jumlah toko/tenant pada pusat pertokoan
  - ☒ a. <20
  - b. 21 - 40
  - c. 41 - 60
  - d. >60
9. Berapa kebutuhan air toko/tenant per bulan
  - ☒ a. <1 m<sup>3</sup>
  - b. 1 - 2 m<sup>3</sup>
  - c. 3 - 4 m<sup>3</sup>
  - ☒ d. >5 m<sup>3</sup>

10. Berapa Jumlah restoran pada pusat pertokoan
- $<5$
  - $5 - 7$
  - ☒  $8 - 10$
  - $>10$
11. Berapa kebutuhan air restoran per bulan
- $<1 \text{ m}^3$
  - $1 - 2 \text{ m}^3$
  - $3 - 4 \text{ m}^3$
  - ☒  $>5 \text{ m}^3$
12. Berapa Jumlah studio bioskop pada pusat pertokoan
- $<1$
  - $2-3$
  - ☒  $4-5$
  - $>5$
13. Berapa kebutuhan air bioskop per bulan
- $<1 \text{ m}^3$
  - $1 - 2 \text{ m}^3$
  - $3 - 4 \text{ m}^3$
  - ☒  $>5 \text{ m}^3$
14. Berapa Jumlah kamar mandi pada pusat pertokoan
- $<5$
  - $5 - 7$
  - $8 - 10$
  - ☒  $>10$
15. Berapa kebutuhan air kamar mandi per bulan
- $< 1 \text{ m}^3$
  - $1 - 2 \text{ m}^3$
  - $3 - 4 \text{ m}^3$
  - ☒  $>5 \text{ m}^3$
16. Berapa jumlah salon pada pusat pertokoan
- $<1$
  - ☒  $1-2$
  - $3-4$
  - $>5$
17. Berapa kebutuhan air salon per bulan
- $<1 \text{ m}^3$
  - ☒  $1 - 2 \text{ m}^3$
  - $3 - 4 \text{ m}^3$
  - ☒  $>5 \text{ m}^3$
18. Apakah pusat pertokoan memiliki departemen store
- Ya
  - ☒ Tidak

19. Apakah pusat pertokoan memiliki musholla
  - ☒ Ya
  - b. Tidak
20. Berapa kapasitas musholla pusat pertokoan
  - ☒ <25 orang
  - b. 26 – 50 orang
  - c. 51 – 75 orang
  - d. > 75 orang
21. Pemakaian air terbanyak digunakan untuk keperluan
  - a. Restoran
  - b. Kamar mandi
  - c. Salan
  - ☒ Cleaning service
22. Berapakah ukuran *Ground Reservoir* pusat pertokoan
  - a. 1 – 150 m<sup>3</sup>
  - b. 151 – 300 m<sup>3</sup>
  - ☒ 301 – 450 m<sup>3</sup>
  - d. >451 m<sup>3</sup>
23. Berapakah ukuran menara air pusat pertokoan
  - ☒ 1 – 50 m<sup>3</sup>
  - b. 51 – 100 m<sup>3</sup>
  - c. 101 – 150 m<sup>3</sup>
  - d. >151 m<sup>3</sup>
24. Berapa kali dalam sehari pompa beroperasi dari *reservoir* ke menara air
  - a. 1 - 2
  - b. 3 - 4
  - c. 4 - 5
  - ☒ >5
25. Berapa kapasitas pompa pusat pertokoan
  - a. < 50 l/detik
  - b. 50 – 100 l/detik
  - c. 100 – 150 l/detik
  - ☒ >150 l/detik
26. Apakah ada sumber air selain PDAM
  - a. Ada
  - ☒ Tidak
27. Adakah alokasi air PDAM untuk menyiram tanaman
  - a. Ada
  - ☒ Tidak
28. Adakah alokasi air PDAM untuk pemadam kebakaran
  - ☒ Ada
  - b. Tidak



### Biodata Penulis



Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 18 Agustus 1992, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh jenjang pendidikan di SD Al – Falah Surabaya, SMP Al – Falah Sidoarjo, dan SMA Negeri 1 Surabaya. Penulis mengikuti Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2010 dan diterima di jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Penulis aktif di dalam organisasi mahasiswa Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) sebagai staff pada departemen Pengabdian Masyarakat periode 2011 – 2012 dan Kepala Bidang *Social Development*, pada departemen Sosial masyarakat. Penulis juga aktif mengikuti latihan dan pertandingan futsal di jurusan Teknik Lingkungan dengan prestasi terbaik menjadi juara II pada turnamen HIMBIO – Cup yang diselenggarakan oleh Universitas Airlangga dan Olimpiade FTSP yang diselenggarakan oleh BEM FTSP Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. Sasa Inti, Probolinggo dengan topik Evaluasi Instalasi Pengolahan Limbah PT. Sasa Inti dan mendapat tugas khusus mengenai pemanfaatan gas metana. Pada tahun 2014 penulis bekerja sebagai asisten AMDAL dibawah bimbingan dosen pembimbing tugas akhir.

Komunikasi kepada penulis dapat disampaikan secara langsung melalui e-mail : [edyapitoyo@gmail.com](mailto:edyapitoyo@gmail.com), atau menghubungi nomor penulis yaitu : 085730528131 dan dapat mengunjungi penulis dengan alamat : Griya Babatan Mukti blok M – 87.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**